

# 冬小麦播种期与 生长发育条件的 农业气象鑑定

宛敏渭 刘明孝 崔讀昌

科学出版社



## 內 容 簡 介

各种农作物生长和发育需要的气象条件，为农业生产上所必需了解的問題。为了要得出气象条件的指标数，即須进行农作物的农业气象鑑定。本書作者根据冬小麦两种品种的田間栽培試驗，把农业气象鑑定的意义、試驗方法，首先作了敘述。其次把冬小麦两种品种由播种至成熟各发育期間的溫度、土壤湿度和田間小气候情况作詳細分析，計算出各項溫度指标数，并說明指标数的应用。再其次把冬小麦两种品种各不同播种期的植株分蘖数、植株生长密度和高度与气象条件的关系作了詳細分析，并指出播种期的早迟对于分蘖数多少的影响及有待进一步研究的問題。最后作出各項結論。

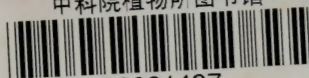
文中附有根据各項資料計算所得的数值列出各种表格，并附有插图及照片多张，可供研究者的参考。



## 目 录

前言	(2)
一、緒言	(3)
二、田間試驗方法	(7)
三、各年气象条件与冬小麦的生长发育	(11)
1. 各年秋冬的气象条件与冬小麦的生长发育	(11)
2. 各年春夏的气象条件与冬小麦的生长发育	(17)
3. 小麦田中各不同播种期植株間小气候的差異	(21)
4. 小麦田間土壤湿度的变化与冬小麦的生长发育	(29)
(1) 冬小麦田間土壤湿度的变化規律	(29)
(2) 土壤湿度与冬小麦的生长发育	(32)
四、冬小麦各不同播种期的生长和发育的綜合分析	(37)
1. 冬小麦各不同播种期的各个发育时期的出現	(37)
2. 冬小麦各个发育期間所历日数和温度总和	(40)
(1) 播种—出苗	(43)
(2) 出苗—第三叶出現	(48)
(3) 第三叶出現—分蘖	(50)
(4) 出苗—分蘖	(52)
(5) 分蘖—拔节	(55)
(6) 拔节—抽穗	(57)
(7) 抽穗—蜡熟	(60)
(8) 有效温度常数的应用	(63)
3. 冬小麦各不同播种期的分蘖情况和植株密度	(64)
(1) 不同播种期的植株分蘖情况	(64)
(2) 不同播种期的植株密度	(67)
4. 冬小麦不同播种期的植株生长高度	(68)
(1) 不同播种期各发育时期的植株生长高度的比較	(68)
(2) 不同播种期和不同品种的植株生长高度的比較	(73)
(3) 不同发育期的植株生长速度的比較	(76)
五、冬小麦各不同播种期的产量	(78)
六、結論	(81)
参考文献	(85)

中科院植物所图书馆



S0021437



## 前 言

目前我国在建設社会主义总路綫的光輝照耀下，大力发展农业生产，而农业气象为农业生产中不可缺少的一环。人所共知，农作物的生长和发育与外界环境条件是不可分离的，尤其是作物的各个发育时期对于气象条件各有其一定的要求，农作物的种和品种不同，所需要的气象条件也因之各异，如果要农作物能够良好地生长和发育，开花結实，首先就要了解作物所要求的温度和水分等条件是怎样，有了依据然后才可能进行合理的栽培技术措施，达到高产。因此对于农作物的生长和发育条件，就必须进行农业气象鑑定。此項鑑定所得的結果，不仅可供田間栽培与物候預报实际参考之用，而且对于农业气候的研究，也有相当关系。

本书系根据冬小麦播种期試驗的資料，加以分析。此項田間栽培試驗工作，自1953年秋季开始以迄1956年夏季历时三年。1953年秋季至1954年夏季由前华北农业科学研究所与中国科学院地球物理研究所合作組成的农业气象組、前华北农业科学研究所麦作研究室及中国科学院遺传栽培研究室四个单位共同进行。由遺传栽培研究室李璠先生主持栽培事宜，并承前华北农业科学研究所麦作研究室楊培园和刘錫山两先生多方贊助。1954年秋季至1956年夏季在呂炯先生领导下由农业气象組諸同志繼續进行栽培試驗。参加工作人員詳見另表。謹向李、楊、刘三先生及参加工作諸同志，致以深切的謝意。

本书定稿时，承中国农业科学院农业气象研究室呂炯和馮秀藻两先生审閱一过，提示宝贵意見。又承农业部电影社周学范同志拍摄照片。併誌謝忱。

宛 敏 渭 一九五八年于北京  
中国农业科学院农业气象研究室



## 一、緒 言

植物生长在自然环境中，是受着外界环境条件影响着它的生长发育，各种外界环境条件，皆与气象要素的变化有关，所以气象条件对于植物生长发育最为重要。植物在不同的气象条件下，就反应出不同的生长发育情况。农作物的品种不同，虽处在同样的气象条件下反应也不是完全相同的，何况天气变化是随时间和空间而演变，因此农作物不同品种生长在不同时期，它的生长发育情况就有些差别。

根据多数科学工作者多年的观察，肯定的认为很多种农作物都存在有最重要的发育时期，当这些农作物形成高额产量的时候，而在这个最重要的发育时期里对于光照、温度和水分就有特别大的要求。这些时期在各种农作物及其品种间是不相同的，因为作物在其本身发育过程中，它对周围环境的要求是有变化的，各个发育时期的开始期是随农业栽培技术、土壤中的营养物质、栽培的地区与该年气象条件以及其他因素而变动的。可是各种作物的个别品种仍有其生长发育的一定规律性，如经过长期观察，便可知其底蕴。

农业气象研究的基本工作之一，即要了解农作物各个发育时期的正确出现日期，与适宜于农作物生长发育的气象条件（光照、温度、水分等）。如果不明了各种农作物对于气象条件的要求，那末，对于农作物合理分布的计划，实施有效的栽培措施，都是不可能顺利进行的。为了获得农作物对这些需要条件的农业气象指标，基本上就要建立于农业气象鉴定。有了连续多年的农作物发育时期出现日期的正确鉴定和其周围天气条件相对照，不仅可以判断有关气象方面的先决条件，而且可以判断各个地区农作物发育的速度，进而预测预报农作物个别最重要发育时期的来临，以及对于各种农作物产量的估计和评定。只有在正确鉴定的目标下，才可能获得上述各方面的效果。所以进行农业气象鉴定对于农业生产就有重大意义。

植物在一个地方能够很好的生长发育，当然有一定的外界条件的綜合，形成适宜于它的环境，这样就要識別到那些基本因素是組成适宜于植物生长的外界环境，使植物在这样环境里面能够健全的生长和发育。因此对于任何一种作物，同一种作物的任何一个品种都必须个别的研究，因为不仅不同种的作物对各种因素的反应是不同的，即是同一作物的各品种对于各种因素的反应也是不相同的。我們就是基于上述的理由，进行冬小麦各个品种农业气象鑑定的研究。

我国农业栽培上对农作物进行生育調查，由来已久，惟此項調查标准尚未取得一致。用来鑑定农作物各个发育时期的开始期，或多或少有大同小异之处，因此多年来記錄农作物各发育期的早迟，各个地方碍难作精确的相互比較。

农业气象的物候观测就是对农作物进行生长和发育的調查，但是物候观测的含义是带有普遍性的，观察是比較細致的，所得的資料要一方面能与多年同一地方的記錄相比較，另一方面还能和其他地方的記錄相互比較。因此对于作物各个发育时期的开始日期的确定，就应该根据同一标准对植物的外部性状进行观察并記錄。只有在这种条件下才可以精确判断植物有机体发生的变化，根据这些可靠資料，从而做出鑑定的結論。我們对于鑑定工作的进行，是采用苏联农业气象方面所規定的物候观测方法，也是国内农业气象工作統一的观测方法。这样在农业气象方面做出的鑑定是可以相互比較的，不但实用于一个地区，而且也可以通用于相同环境条件的地区。

田間栽培了农作物，就形成各块田地不尽相同的小气候环境，这是可以理解的，不过田間的小气候与当时当地的大气候究竟差异如何，能否应用大气候記錄作为鑑定的資料，这是应予观测比較研究的，所以我們也进行了小麦植株間小气候的观测，来研究这个問題。不但如此，我們还进行土壤温度和土壤湿度的观测，这是各块田地特有的情况，應該观测研究，而且也是农业气象鑑定必須依据的資料。

农作物播种期的适宜与否，与产量高低有很大关系。我国各种农作物的播种期，农民已累积了多年經驗，在天时正常的条件下，无



疑义的是获得了高额丰产,但是遇着天时不正常的年岁,如仅凭经验照固定日期播种,就往往变为减产。推其原因,实由于尚未完全明了作物需要准确的气象条件。农民的经验是可以采取的,但是如经过科学方法的鉴定,得出所需要的气象条件的准确数字,当更具有科学价值的实践意义。农业气象鉴定的目的,就是要了解作物在不同的气象条件下,生长发育的不同情况与其产量多少的关系,具备了这些基本观念,才可能因时制宜,因地制宜。各年天气是变化的,如果掌握了经过鉴定结果的资料,按照当年的天气条件,调节播种期,配置适宜于当年气象条件的作物品种,实施合理耕作,才可能获得高额而稳定的产量。作物播种期的鉴定,在苏联是需要知道两个时期:(一)适宜的播种时期,(二)最迟的播种时期。不仅需要知道作物宜于播种的时期,而且需要知道适宜播种期的温度和水分等的条件。后魏贾思勰所撰的“齐民要术”论及各种作物的播种期,皆分为上时、中时、下时。上时就是最适宜的播种期,中时就是其次的播种期,下时就是最迟的播种期。在风调雨顺的年岁,当选择上时播种,如遇天时不正常或在其他情况下不能适时播种,就延到中时,甚至延迟到下时播种,这是我国古代栽培作物的良好经验,值得效法推行的。本文对于鉴定冬小麦的播种期即引用古法,分为上时、中时和下时。并指出各个时期播种的温度指标。这样宜于播种的时期和气象条件都比较有了明确的范围。

农作物的栽培是有地域性的,这是事实,但是不论气候环境对于农作物有着多么大的影响,并不等于说目前这些作物的分布不论在何种情况下全是不变的,苏联农业生物科学的发展已指示了农业发展的新途径。如米丘林将果树向北推移,扩大种植区域。李森科曾指出,了解植物发育的规律就可能使植物改变它与周围环境的关系,并且可以诱导它在它从来不能生长的地方生长并结实。苏联农业技术新方法的应用,都表明扩大植物现在分布的领域是大有可能的。但是不论要任何种或任何品种的农作物在一个地方生长良好,获得高产,或推广到另外一个地区,不仅要知道播种时期所需要的温度条件,还要知道它在各个发育时期里面需要的温度条件,以及其他条

件。

农业气象鑑定的意义,总的說来,就是探求农作物生长发育的規律性,确定其与周围气象条件的关系,从而得出指标,再用来直接或间接指导农业生产实践。直接的可以应用于田間栽培,間接的可以作农业气象預报与农业气候区划等而为农业生产服务。

农业生产的目的是要获得稳定而高额的产量,农业气象工作者的任务是要善于利用很多有益的气候因素,供栽培者参考,以提高各个地区各种作物的产量,然而为了完成这项任务,并为实现农作物有计划的合理分布,惟有建立在农业气象鑑定的基础上,才能进一步达到上述各项的目的。

本文工作的进行,曾通过三年(1953 年秋—1956 年夏)的田間栽培試驗,系采用分期播种法,試驗地点在北京西郊前华北农业科学研究所农場。



## 二、田間試驗方法

本項試驗研究工作,主要選用冬小麦燕大 1885 和早洋麦两个品种,进行田間栽培試驗。燕大 1885 原为农家种,經前燕京大学选育为这个品种。早洋麦又名农大 1 号,由前北京大学农学院从美国堪薩斯州引入我国。都是华北現在推广的品种。此外还選用春小麦三联二号在春季播种,作为比較,这个品种也从美国引入,为春小麦高产品种。

田間栽培試驗, 1953—1954 年播种了冬小麦燕大 1885 和早洋麦两个品种,經過一年的田間观察,两个品种的各个发育时期差异不大,因此 1954—1955 年的試驗就播种了燕大 1885 一个品种,加多了在秋季的播种期数,并于 1955 年春季又播种了两期。1955—1956 年除在秋季和春季播种燕大 1885 外,并播种春小麦三联二号,与燕大 1885 春播的作比較。試驗地的土壤为粉砂壤土。田間試驗为減少外界因子的复杂性,只施基肥,不施追肥,基本上不灌水,任其在自然条件下生长发育,仅有个別期数例外。小麦的播种期,在前两年秋季都是每隔五天播种一期,直至土壤冻结时为止,1955 年春季又播种了两期。最后一年(1955—1956)播种期有些变更,先是每隔五天播种一期,中間从 1955 年 10 月 25 日至土壤冻结时为止系每隔十天播种一期,1956 年春季播种的为燕大 1885 和春小麦三联二号两个品种,除二月下旬有两期每隔五天播种外,其余各期为間隔十天播种一期。三年来各年的分期播种次数与播种日期詳見表 1。

三年来各年試驗地的面积、小区面积、田間耕作情况及施用肥料种类与数量,如表 2 所列。因各年所用的試驗地原来肥力不同,所以施用肥料也多少不同。

1953—1954 年播种材料燕大 1885 的发芽率为 99 % 早洋麦发芽率为 90.5 %。播种量依据前华北农业科学研究所近年密植試驗的結果,以每亩二十六万七千粒播种量的产量最高,因此就采用这样播

种量(燕大 1885 每亩种子 26.7 万粒, 合每亩为 20.7 斤, 早洋麦每亩种子 26.7 万粒, 合每亩 18.6 斤)。播种方法是条播, 播种深度为 5—6 厘米。乳熟期间(5 月 21 日)因过于干旱浅灌一次(灌溉后即降雨)。

表 1 1953—1956 年冬小麦分期播种期数与播种日期

1953—1954 年			1954—1955 年			1955—1956 年		
播 期	种 别	播 种 日 期	播 期	种 别	播 种 日 期	播 期	种 别	播 种 日 期
1		9月25日	1		9月15日	1		9月25日
2		30日	2		20日	2		30日
3		10月5日	3		25日	3		10月5日
4		10日	4		30日	4		10日
5		15日	5		10月6日	5		15日
6		20日	6		10日	6		20日
7		25日	7		15日	7		25日
8		30日	8		20日	8		11月4日
9		11月4日	9		25日	9		14月
10		9日	10		30日	10		24日
11		14日	11		11月4日	11		2月21日
12		19日	12		9日	12		26日
本年燕大 1885 与 早洋麦播种日期相同			13		14日	13		3月7日
			14		19日	14		16日
			15		24日	15		26日
			16		2月21日	春小麦三联二号		
			17		26日	11'		2月21日
			春季灌水并施追肥			12'		26日
			13'		11月14日	13'		3月7日
			15'		24日	14'		16日

1954—1955 年燕大 1885 种子发芽率亦高, 播种方法和播种深度与上年同, 本年将 11 月 14 日及 11 月 24 日加播的两期以及 1955 年 2 月 21 日和 2 月 26 日春季播种的两期加施追肥并灌水另作辅助试验, 目的是看后期播种的加以人为措施能否提高产量。

1955—1956 年的播种方法和播种深度皆与上两年相同。

本项试验的田间观察, 三年来进行农业气象与田间小气候的观测和物候观测, 此外还进行小麦其他生育方面的调查。



表 2 1953—1956 年試驗地面积、耕作情况及施肥种类与数量

年 份	試驗地面积 (平方米)	小区面积(平方米)		行距(厘米)	間距(厘米)	畦 向	
		长 × 寬	面 积				
1953—1954	2,430	15×2.25	33.75	15	30	东	西
1954—1955	1,339	9×2.40	21.60	15	40	南	北
1955—1956	1,512	10×2.70	27.00	15	40	南	北
前 作		田 間 耕 作 情 况					
1953—1954	夏 玉 米	耕地深 22 厘米,耙二次盖二次,早春耙一次					
1954—1955	夏 玉 米	耕地深 22 厘米,耙二次盖一次					
1955—1956	春 玉 米	耕地深 22 厘米,耙二次盖一次					
		施 用 肥 料					
1953—1954		土粪 4,500 斤,棉仁餅 100 斤/亩,顆粒过磷酸石灰 20 斤/亩					
1954—1955		土粪 3,000 斤,棉仁餅 30 斤/亩,顆粒过磷酸石灰 15 斤/亩					
1955—1956		土粪 4,500 斤,棉仁餅 30 斤/亩,顆粒过磷酸石灰 10 斤/亩					

在三年試驗期間于田間設置小气候观测点 4 处,观测不同播种期田間小气候的变化。观测点設于不同播种期的小区內,情况如下:

年 份	第 1 点	两点間播	第 2 点	两点間播	第 3 点	两点間播	第 4 点
	設点小区的播种期 日 期	种 相 隔 日 数	設点小区的播种期 日 期	种 相 隔 日 数	設点小区的播种期 日 期	种 相 隔 日 数	設点小区的播种日期
1953—1954	25/IX	10天	5 / X	15天	20/X	20天	9 / XI
1954—1955	20/IX	16天	6 / X	15天	20/X	20天	9 / XI
1955—1956	30/IX	15天	15/X	20天	4 / XI	109天	21/II

小气候观测的项目为三个不同高度(20、50、150厘米)的温度、湿度、地表最低温度和七个不同深度(0、5、10、20、30、50、100厘米)的地温。农业气象观测项目为土壤湿度、冬季分蘖节最低温度、冬季土壤冻结深度。土壤湿度在 1953—1954 年每隔 10 天及植株进入某一发育期达到 50 % 之日以及雨后各测一次(冬季土壤冻结时停测)。1954—1956 年则为植株进入某一发育期达到 50 % 之日测定。物候观

測原則上間隔一天在双日下午进行，但在小麦进入每个发育时期的期間，即每日进行觀測。此外还觀測小麦的植株高度、密度、狀況評定和野草混雜度等項。



### 三、各年气象条件与冬小麦的生长发育

#### 1. 各年秋冬的气象条件与冬小麦的生长发育

三年来冬小麦播种时期的气象条件,各年是不相同的。观表 3, 1953 年冬小麦播种时期 9—11 月的温度,除 11 月较低外,其他两个月的平均温度比准平均高  $0.3—1.7^{\circ}\text{C}$ 。尤以 10 月温度特高,平均最低温度比准平均高  $1.9^{\circ}\text{C}$ 。1953 年秋季冬小麦播种时期各月的田间平均地温见表 4。田间地温因土壤经过耕作和施入肥料的关系,一般情况是比气象观测场的地温高,因无历史资料可资比较,故很难确定比往年高多少度,然就本年秋季观测场的 5 厘米、10 厘米和 20 厘米深度的月平均地温与过去记录比较来看,地温是高的,由此可以断定本年田间各不同深度的地温也是高的。1953 年播种时期的降水量观表 5 中 9—11 月的总降水量为 60.1 毫米,比准平均少 26.9 毫米,惟 1953 年 5—8 月多雨,这四个月内降水 577.9 毫米,超出同时期 15 年来的准平均数 110 毫米,虽是年秋冬少雨,但观表 6 的土壤湿度,9 月间播种的为  $16—17\%$ ,10 月间播种的为  $13—23\%$ ,11 月间播种的为  $11—17\%$ ,足够冬小麦的生长发育。1953 年 12 月及 1954 年 1—2 月这冬季三个月的月平均温度也是高的,较准平均高  $1^{\circ}\text{C}$ 。1954 年 1 月平均最低温度比准平均高  $2.7^{\circ}\text{C}$ ,2 月平均最低温度较准平均高  $1.8^{\circ}\text{C}$ 。这三个月仅降雪三天,降水总量为 9.3 毫米,降水量仍比准平均少。

1954 年秋季播种时期的月平均气温与准平均相比,9 月和 10 月皆较低,惟 11 月平均温度高于准平均  $1.3^{\circ}\text{C}$ ,平均最低温度高于准平均  $1.7^{\circ}\text{C}$ 。播种时期的降水量,9 月和 10 月较准平均少,尤以 9 月只有准平均  $1/4$ ,仅 11 月的降水量较准平均稍多,惟因本年 6、7、8 三个月特别多雨,为多年来所未有,这三个月内计降水 847.8 毫米,

表 3 1953—1956年冬小麥生長期間北京西郊各月平均溫度、平均最高溫度和平均最低溫度(°C)

年	月	9			10			11			12		
		平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低
1953	1953	20.2	27.0	13.9	14.7	21.4	8.6	4.2	8.9	-0.5	-2.0	3.4	-7.6
1954	1954	19.4	25.5	14.2	12.2	18.3	7.1	5.7	12.4	0.6	-5.7	-1.2	-9.2
1955	1955	20.0	25.9	15.4	11.3	16.8	6.9	4.5	10.6	-0.1	-0.9	4.8	-5.1
准平均 (1941—1955)		19.9	26.1	14.2	13.0	20.0	6.7	4.4	10.6	-1.1	-2.9	3.1	-8.2
較	1953	+0.3	+0.9	-0.3	+1.7	+1.4	+1.9	-0.2	-1.7	+0.6	+0.9	+0.3	+0.6
差	1954	-0.5	-0.6	0.0	-0.8	-1.7	+0.4	+1.3	+1.8	+1.7	-2.8	-4.3	-1.0
△	1955	+0.1	-0.2	+1.2	-1.7	-3.2	+0.2	+0.1	0.0	+1.0	+2.0	+1.7	+3.1

年	月	1			2			3			4			5			6		
		平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低
1954	1954	-3.4	1.5	-7.5	-0.8	5.5	-5.9	3.6	9.9	-2.0	13.0	20.1	7.0	18.9	25.4	12.9	22.1	27.7	17.3
1955	1955	-4.7	1.3	-9.6	-1.1	5.5	-6.0	1.9	6.6	-2.1	13.4	19.9	7.1	20.0	26.8	13.3	24.9	30.7	18.7
1956	1956	-3.8	0.6	-7.9	-3.1	2.5	-7.6	2.5	7.7	-1.4	12.9	19.2	6.4	18.1	24.4	12.0	22.7	27.1	17.9
准平均 (1941—1955)		-4.5	1.9	-10.2	-2.0	4.3	-7.7	5.0	11.4	-1.2	14.1	21.0	6.9	19.8	26.6	12.9	25.0	31.8	18.3
較	1954	+1.1	-0.4	+2.7	+1.2	+1.2	+1.8	-1.4	-1.5	-0.8	-1.1	-0.9	+0.1	-0.9	-1.2	0.0	-2.9	-4.1	-1.0
差	1955	-0.2	-0.6	+0.6	+0.9	+1.2	+1.7	-3.1	-4.8	-0.9	-0.7	-1.1	+0.2	+0.2	+0.2	+0.4	-0.1	-1.1	+0.4
△	1956	+0.7	+1.3	+2.3	-1.1	-1.8	+0.1	-2.5	-3.7	-0.2	-1.2	-1.8	-0.5	-1.7	-2.2	-0.9	-2.3	-4.1	-0.4



超出常年的全年降水量，所以到了秋季，土壤的含水量仍多。观表 6，1954 年秋季播种时期的土壤湿度还比 1953 年同时期播种的土壤湿度大。1954 年 12 月的温度极低，不但月平均温度较准平均约低  $3^{\circ}\text{C}$ ，而且平均最高温度较准平均低  $4.3^{\circ}\text{C}$ ，平均最低温度还比准平均低  $1^{\circ}\text{C}$ 。1955 年 1 月平均温度比准平均稍低，2 月比准平均约高  $1^{\circ}\text{C}$ 。1954 年 12 月及 1955 年 1、2 两月这三个月的冬季仅 12 月降雪 4 天，降水量较准平均稍多，1955 年 1 月无雨，2 月降雨极少。

表 4 各年冬小麦播种时期的月平均地温( $^{\circ}\text{C}$ )

年	深度 月	5 厘 米				10 厘 米			
		9	10	11	12	9	10	11	12
1953		20.5	13.7	3.9	—	21.0	14.7	5.8	-0.5
1954		19.3	11.5	4.8	-5.1	20.1	12.6	6.4	-3.2
1955		—	12.1	4.0	—	—	12.3	4.4	—

表 5 1953—1956 年 冬小麦生长期間北京西郊各月降水量(毫米)

年	月	9	10	11	12
1953		26.0	28.3	5.8	2.0
1954		14.2	15.6	16.1	4.4
1955		143.6	33.3	12.1	0.9
准 平 均		56.3	21.1	9.6	2.8
(1941—1955)					
較 差	1953	-30.3	+7.2	-3.8	-0.8
差	1954	-42.1	-5.5	+6.5	+1.6
Δ	1955	+87.3	+12.2	+6.3	-1.9

年	月	1	2	3	4	5	6
1954		0.8	6.5	4.6	21.1	30.3	231.7
1955		0.0	0.2	9.4	9.5	103.2	53.2
1956		0.0	11.8	11.1	9.4	25.6	252.3
准 平 均		1.9	6.6	7.1	12.9	73.2	83.8
(1941—1955)							
較 差	1954	-1.1	-0.1	-2.5	+8.2	-42.9	+147.9
差	1955	-1.9	-6.4	+2.3	-3.4	+30.0	-30.6
Δ	1956	-1.9	+5.2	+4.0	-3.5	-47.6	+168.5

表 6 1953—1956 年冬小麥播种时期不同深度的土壤湿度(%)

播种期	深度 (厘米)	1953			播种期	深度 (厘米)	1954			播种期	深度 (厘米)	1955		
		0—5 (%)	20 (%)	40 (%)			0—5 (%)	20 (%)	40 (%)			0—5 (%)	20 (%)	40 (%)
25/9		17.1	20.6	21.4	15/9		20.4	23.2	21.3	25/9		13.6	20.4	21.9
30/9		16.1	20.9	21.1	20/9		15.9	22.3	22.8	30/9		15.1	19.2	19.2
5/10		13.5	19.3	19.7	25/9		16.8	22.7	21.8	5/10		—	—	—
10/10		9.6	19.7	19.6	30/9		17.1	21.3	20.7	10/10		18.5	22.5	21.8
15/10		22.6	22.2	20.5	6/10		19.9	22.0	17.5	15/10		16.2	22.0	21.2
20/10		13.9	19.8	19.1	10/10		15.2	21.5	20.8	20/10		16.6	20.7	20.4
25/10		13.8	15.9	20.3	15/10		15.6	20.5	20.9	25/10		17.0	22.3	22.8
30/10		13.4	20.8	20.4	20/10		13.1	20.9	19.7	4/11		14.8	21.9	22.5
4/11		12.0	20.6	20.0	25/10		14.9	20.4	19.4	14/11		13.6	20.6	19.8
9/11		14.6	20.7	17.9	30/10		10.6	17.6	17.7	24/11		15.2	20.6	19.6
14/11		16.5	20.3	20.3	4/11		14.3	18.8	17.4	21/2		6.5	28.3	—
19/11		11.0	16.9	19.4	9/11		14.0	15.1	18.9	26/2		15.6	31.3	—
					14/11		13.6	15.9	17.5	7/3		12.2	25.3	—
					19/11		12.9	16.0	18.4	16/3		21.5	23.1	21.0
					24/11		12.8	18.3	19.6					
					21/2		4.1	20.5	20.6					
					26/2		7.2	18.6	19.4					

1955 年播种时期的温度 9 月和 11 月的平均温度約与准平均相同,10 月的平均温度比准平均低  $1.7^{\circ}\text{C}$ ,同月的平均最高温度較准平均低  $3.2^{\circ}\text{C}$ 。1955 年也是多雨年,8 月和 9 月降水 538.6 毫米,超出准平均 248 毫米,因此本年秋季土壤的含水量也还充足,不过本年 9 月下旬播种的比 1954 年同时期播种的土壤湿度小,而 10 月和 11 月播种的比 1954 年同时期播种的土壤湿度較大。1956 年 1 月温暖,平均最低温度高于准平均  $2.3^{\circ}\text{C}$ ,为三年来 1 月間温度較高的一年。2 月平均温度比准平均低  $1^{\circ}\text{C}$ ,为三年来 2 月間温度最低的一年。1 月飘雪四天,但无降水量。2 月降水超过准平均 5 毫米。

以上系就播种时期各月温度的高低,降水量的多少,与准平均数相比較,可以窺見各年气象条件的大概。然尚不足以說明各年播种时期的詳細气象条件,茲再就各年每候平均温度与多年来每候准平



均溫度相比較,當更為明顯。觀圖 1—3,1953 年各個播種時期每候平均溫度在 11 月 10 日以前都在准平均之上,也就是這年冬小麥多在溫度高的條件下播種的。1954 年 9 月 15 日及 9 月 20 日兩期播種時的每候平均溫度都在准平均之上,9 月 25 日至 10 月 15 日的五期播種時的每候平均溫度則在准平均之下,此後播種的幾期的候平均溫度又在准平均之上。1955 年的 9 月 25 日及 9 月 30 日兩期播種時的候平均溫度在准平均之上,自此以後各期播種時的溫度則都在准平均之下。

綜觀上述,在 1954 年和 1955 年兩年之中播種時的每候平均溫度,有時比准平均高,有時比准平均低,但是不同之中,也有相同之處,即是 10 月上半月三候(10 月 1 日至 10 月 15 日)的每候平均溫度都同在准平均之下,而 1955 年這三候的每候平均溫度則比 1954 年同時期更低。

更就 1953—1956 年各個不同播種時期每次播種後五天的平均氣溫與地溫列為表 7,相互比較分析,則可分為下述幾個溫度不同的階段。

(1)自 9 月 15 日至 9 月 30 日各期播種後每五天的平均溫度約為  $16-20^{\circ}\text{C}$ ,5 厘米深度的地溫約為  $16-19^{\circ}\text{C}$ 。

(2)自 10 月 5 日至 10 月 25 日各期播種後每五天的平均溫度與 5 厘米深度地溫皆約為  $11-14^{\circ}\text{C}$ 。

(3)自 10 月 30 日至 11 月 9 日各期播種後每五天平均溫度與 5 厘米深度地溫皆約為  $6-9^{\circ}\text{C}$ 。

(4)自 11 月 14 日至 11 月 24 日各期播種後每五天的平均溫度約為  $1-3^{\circ}\text{C}$ 。5 厘米深度的地溫約為  $3-4^{\circ}\text{C}$ 。

(5)春季播種的自 2 月 21 日至 3 月 7 日各期播種後每五天的溫度約為  $-1$  至  $-4^{\circ}\text{C}$ ,地溫約為  $-1$  至  $-2^{\circ}\text{C}$ 。

(6)春季 3 月 16 日至 3 月 26 日各期播種後每五天的平均溫度約為  $5-8^{\circ}\text{C}$ ,地溫約為  $2-5^{\circ}\text{C}$ 。

三年來自 9 月中旬至 10 月下旬冬小麥播種期間的每候平均溫度,與北京西郊 15 年(1941—1955)的相同時期的每候准平均溫度頗相接近。觀表 8,可知在冬小麥秋季播種時期不論是氣候觀測的或

表 7 1953—1956 年冬小麥各个播种期每期播种后五天平均温度(°C)

播种日期	播种后五天 起止日期	气温(百叶箱, 高度2米)			气温(小麦地, 高度20厘米)			地温(小麦地, 深度5厘米)					
		1953	1954	1955	平均	1953	1954	1955	平均	1953	1954	1955	平均
15/9	15/9—19/9	21.3	19.7	18.4	19.8		20.9			17.6	19.1		
20/9	20/9—24/9	19.8	18.3	18.7	18.9		19.1			16.7	17.1		16.8
25/9	25/9—29/9	17.3	15.3	18.4	17.0	16.4	13.7		16.1	17.6	16.2	17.6	13.7
30/9	30/9—4/10	18.3	14.5	16.1	16.3	18.0	15.4	14.9	13.9	14.0	13.6	10.5	12.7
5/10	5/10—9/10	18.7	11.0	9.0	12.9	18.4	13.0	10.4	12.9	16.3	13.4	10.5	12.7
10/10	10/10—14/10	14.3	11.8	11.7	12.6	14.4	12.6	11.4	13.7	11.7	13.5	11.8	13.8
15/10	15/10—19/10	16.1	12.9	11.6	13.5	16.1	13.1	11.7	12.4	11.9	11.7	12.0	12.4
20/10	20/10—24/10	12.1	13.6	11.8	12.5	11.7	13.9	10.7	11.2	11.9	11.7	11.4	11.7
25/10	25/10—29/10	11.7	11.3	11.0	11.3	10.7	12.3	8.8	8.6	8.7	9.1	8.0	8.6
30/10	30/10—3/11	7.9	9.9	8.6	8.8	6.9	10.1	5.1	8.5	9.3	10.1	5.5	8.3
4/11	4/11—8/11	9.1	12.0	5.3	8.8	8.4	11.9	5.0	5.9	4.1	9.0	5.4	6.2
9/11	9/11—13/11	3.6	9.6	5.4	6.2	2.8	9.8	1.3	2.7	3.8	5.6	1.8	3.7
14/11	14/11—18/11	2.5	3.8	2.4	2.9	2.3	4.6	2.8	2.3	0.7	4.6	2.8	2.7
19/11	19/11—23/11	0.0	4.3	3.9	2.7	-0.1	4.2	3.4	1.4	3.0	0.8	3.6	2.5
24/11	24/11—28/11	3.4	-0.9	3.8	2.1	2.1	-1.2	-1.3**			-0.5**	-0.8**	
21/2	21/2—25/2		-1.9*	-2.1**			-1.4*	-3.7			0.2	-1.6	
26/2	26/2—2/3		0.1	-3.9			0.2	-1.5				-0.4	
7/3	7/3—11/3			-1.3				4.2				2.5	
16/3	16/3—20/3			5.5				6.6				4.6	
21/3	21/3—25/3			7.5				4.5				5.3	
26/3	26/3—30/3			5.1									

[註] 表中有\*符号者系1955年春季2月間記錄。

表中有\*\*符号者系1956年春季2、3月間記錄。



是田間小气候觀測的每候平均溫度都是大致相同的，由此可以証明田間記錄的正確性。

三年來冬季的溫度以 1955 年 1 月溫度為最低，分蘗節處極端最低溫度出現於 1955 年 1 月 6 日，為  $-13.0^{\circ}\text{C}$ 。小麥田間的凍土深度，1954 年 1 月間最深凍結深度達 35 厘米，1956 年 2 月間最深凍結深度達 46 厘米。亦是 1955 年 1 月凍結最深，1955 年 1 月 17 日土壤凍結深度達 74 厘米。但冬小麥燕大 1885 安全越冬，少有死亡。

三年來冬季凍結以前，各期的出苗情況，進行試驗第一年和第三年在 10 月 30 日以前播種的各期冬小麥皆於當年出苗，第二年在 11 月 4 日以前播種的冬小麥也於當年出苗。至分蘗情況，10 月 10 日以前播種的皆於當年越冬前分蘗。由於 1954 年 11 月溫度高出准平均  $1.3^{\circ}\text{C}$ ，因此冬小麥在本年冬季生長期較前後兩年都長。10 月 15 日播種的在當年 11 月間即普遍分蘗。10 月 20 日播種的也是 11 月間普遍出現三葉，此皆異於常年。

三年來北京土壤凍結冬小麥不能播種時期在 11 月下旬，冬小麥返青期約在 3 月中旬至 3 月下旬，約有四個多月越冬期間。在北京寒冷的條件下，冬小麥葉子枯黃匍匐地面，可以安全越冬，死亡率極小。

表 8      北京西郊 15 年(1941—1955)來小麥播種期間每候平均溫度( $^{\circ}\text{C}$ )

各候起止日期	13/9— 17/9	18/9— 22/9	23/9— 27/9	28/9— 2/10	3/10— 7/10	8/10— 12/10	13/10— 17/10	18/10— 22/10	23/10— 27/10
每候平均溫度	19.8	19.2	17.4	16.5	15.7	13.6	13.3	12.4	10.7

## 2. 各年春夏的气象条件与冬小麦的生长发育

觀表 3，1954 年 3—6 月的平均溫度皆比准平均低，3—5 月約低  $1-1.4^{\circ}\text{C}$ ，6 月約低  $3^{\circ}\text{C}$ 。觀表 5，1954 年春夏的降水量，3 月稍少，4 月稍多，5 月比准平均少 43 毫米，6 月降水特多，較准平均多 148 毫米。日照時數除 3 月多 4 小時外，正在小麥生長旺盛的 4—6 月約少 20—50 小時。3—5 月大風日數特多，4 級至 6 級的大風日數 3 月有 7 天，4 月有 13 天，5 月有 15 天，這三個月的平均風速皆大於准平均。綜觀 1954 年春夏氣象要素變化的特點為溫度低，雲量多，日照少，大

风日数多,5月以前少雨,比較干旱,6月則雨量特多。

就天气变化与冬小麦生长发育情况来分析,1954年2月24日气温已升高,平均温度已在 $0^{\circ}\text{C}$ 以上,麦苗已現出快要返青的景象,但自3月2日起天气突变,連降春雪,田間10厘米高度的平均温度自3月2日至3月11日复又降低到 $0^{\circ}\text{C}$ 以下,同高度的最低温度曾降低为 $-14^{\circ}\text{C}$ 。3月12日起温度始又逐漸升高,在越冬前出苗的开始返青,近冬播种的各期(1953年11月間播种的)相繼出苗。

1954年4月19日夜間寒潮侵袭,田間地面最低温度降至 $-2.1^{\circ}\text{C}$ ,20厘米高度的最低温度降至 $-2.4^{\circ}\text{C}$ 。农場附近农民所种的小麦遭受冻害,惟是夜农場試驗地四周曾实行燠烟,未受严重冻害。由物候观测記載,4月20日为上年10月25日播种的开始拔节日期,三天后即普遍拔节,由此足以說明这次寒流侵袭生成的平流輻射霜,以本試驗來說,是沒有受到显著的影响。

A. И. 卢建科(Руденко)和日本波多腰武以及很多学者皆认为小麦分蘖时期需要温度低,日照多。温度对于小麦分蘖能力的影响,A. И. 卢建科指出 $6-10^{\circ}\text{C}$ 的低温可促进分蘖,高温則减少分蘖。查田間观测记录1954年的4月初至4月中旬的日平均温度皆多在 $10^{\circ}\text{C}$ 上下,且这一段期間的日照时数多,对春季出苗的小麦生长和发育是有利的条件,所以春季出苗的就很快的完成分蘖,不过分蘖数比1953年早出苗的分蘖为少。

小麦拔节为小麦生育开始旺盛时期,这个时期最好是温度逐漸上升。温度急昇或驟降对小麦生育都是不利的,并且需要足够的土壤水分。华北的春季温度升降急剧,而1954年春季強风日数又多,尤易使土壤水分蒸发并加强植物本身的蒸騰。本年4月中旬至5月中旬仅降水20毫米,約为准平均的 $1/3$ ,此时正是各期冬小麦先后拔节和抽穗,需要水分最多的时期,土壤含水量不多,而温度又不时发生驟变,对于小麦的生长发育是不利的。

小麦抽穗期間的适宜温度,依据苏联和日本的文献約为 $15^{\circ}\text{C}$ 。1954年燕大1885和早洋麦两个品种的抽穗期間(5月6日至5月19日)的昼夜平均温度都在 $15^{\circ}\text{C}$ 以上,温度尚属适宜。



在 1953 年結冻前出苗的各期于普遍抽穗后 3—4 天开花,而在 1954 年春季出苗的在普遍抽穗的次日即行开花,开花期比較迅速而整齐。惟在开花期間(自 5 月 12 日至 5 月 25 日)最大风力常在 4 級,間或降雨,有个別日子温度低,本年很多小穗不饱满,且发现黑穗現象(黑穎病),当与这段时期不良的天气有相当关系。

观表 3,1955 年 3 月和 4 月的平均温度低于准平均,3 月比准平均低  $3^{\circ}\text{C}$ ,为这三年中同月平均温度的最低者。5 月温度比准平均高,这是三年中春季三个月温度高于准平均唯一的一个月,6 月的平均温度比准平均稍低,而平均最高温度較准平均約高  $1^{\circ}\text{C}$ 。惟 4—6 月的平均温度皆比 1954 年同时期高,尤以 6 月比較高  $2.8^{\circ}\text{C}$  为最大。观表 5,1954 年春夏各月的降水量与准平均比較,3 月稍多,4 月稍少。5 月多雨,6 月少雨,此与 1954 年 5 月少雨,6 月多雨,情况正相反。5 月降水量超过准平均 30 毫米,比 1954 年同月多二倍以上,6 月降水量較准平均少 30 毫米,較之 1954 年同月仅有其  $1/4$ 。日照时数,3 月比准平均少 67 小时,4—6 月皆比准平均多,也比 1954 年同月多 50—80 小时。

由于 1955 年 3 月中旬温度比較 1954 年同时期低,故小麦返青期較 1954 年延迟,1954 年晚秋播种的至 1955 年 4 月 1 日始出苗。5 月間正当小麦抽穗与开花期間,本年有适当的高温,土壤含水量多,空气湿度大,并且日照时数亦多,对于小麦的发育是极为有利的条件。开花时期多晴少雨也是有利的条件。因本年在此一段期間气象条件比 1954 年优越,虽本年初春气象条件較差,而 1955 年早期开花的,有几期与 1954 年几乎日期相同,开花期稍迟的相差仅 1、2 日。

观表 3,1956 年 3—6 月的平均温度一致比准平均低,此与 1954 年同时期情况相似。以 3 年中相同月份来比較,1956 年 5 月温度是最低的。观表 5,1956 年的 3 月和 4 月的降水量与准平均相差不多,3 月稍多,4 月稍少,5 月則少 48 毫米,6 月則多 169 毫米,比准平均約多二倍。1956 年 5 月和 6 月降水情况与 1954 年相似。日照时数 3—6 月与准平均比較一致减少,尤以 3 月和 6 月約少 60—80 小时。综上所述,1956 年 3—6 月温度低,5 月少雨,6 月多雨,皆与 1954 年

同月情况相同。

1955 年 11 月 4 日播种的于 1956 年 3 月 15 日出苗,到了 1956 年 4 月 19 日上年早播种的几期已开始拔节,比 1954 年同期播种的拔节期提早 3—4 日。此由每候平均温度曲线图上(图 3)可以看出,在这段期间,1956 年的平均温度在准平均之上,而 1955 年同时的平均温度则在准平均之下,所以 1956 年的小麦拔节期较上年提早了。正当各期拔节期间,1956 年 4 月 27 日晨田间地表最低温度降低为  $-1.0^{\circ}\text{C}$ ,20 厘米高度的最低温度降低为  $-5.0^{\circ}\text{C}$ ,但未遭受冻害。在这前 1 天(4 月 26 日),1955 年 10 月 25 日播种的小麦已进入拔节盛期(50%以上),只因经过这次低温,以致 1955 年 11 月 4 日播种的小麦延迟至 5 月 2 日始进入拔节盛期,比 1954 年同日期播种的出现拔节日期(4 月 30 日)延迟了 2 天。而 1955 年 11 月 14 日及 11 月 24 日播种的则又比 1954 年同日播种的出现拔节期都提早 1 天,先后播种的皆未受影响,独将要拔节的这一期拔节日期延迟了,由此可见小麦拔节期间,气温骤降对小麦的发育是有相当影响。

1956 年小麦拔节后,有 20 余日每候平均温度低于准平均(图 3),正与 1955 年小麦拔节后的每候平均温度高于准平均(图 2)相反,所以各期抽穗期较之 1955 年同时期播种的各期延迟 4—7 天,各期开花期也较前两年延迟 6—7 天。1956 年 6 月多大风暴雨,温度低早期播种的多倒伏,因此蜡熟期也延迟。

1955 年和 1956 年两年来冬小麦春季播种的,由于春季温度迅速上升,因此生长发育也极为迅速,2 月 21 日播种的出苗和分蘖日期几乎与前一年 11 月 24 日播种的完全相同,自拔节以后各发育期则比较延迟。燕大 1885 于 1956 年 3 月下旬播种的,长期处于分蘖状态(照片 1)而不拔节。



照片 1 燕大 1885 3 月下旬播种的长期处于分蘖状态

1956年春播的春小麦三联二号与燕大1885春季同日播种的比較，春小麦的通过各个发育期較快。

### 3. 小麦田中各不同播种期植株間小气候的差異

在田間耕作栽培的条件下，共同生长的小麦植株，就需要形成适合于羣体共同生活的貼近地面层小气候，如貼近地面层的气温、地温和湿度的特殊变化。

近地面层小气候的变化，不只是由于一个地区气象条件的变化决定，也直接以小麦植株的生长状态为轉移，它支配着日光的射入，空气乱流交换及蒸发的热量消耗。由于小麦的播种日期不同，小麦出苗先后不一，植株生长快慢有异，就形成高低不一及疏密不同的复蓋层，因而也就形成了植株間不同的气温、地温和湿度等不同的小气候差异。

本节所言小气候的变化，只述及貼近地面层的空气温度和湿度以及土壤温度等气象要素的变化，土壤中热量的轉变当然与水分状况的变化有关，惟土壤湿度对于小麦的生长发育和产量多少有直接影响，故将小麦田中的土壤湿度的变化，于下节論及。

小麦植株間不同高度的温度垂直变化，根据三年来田間小气候观测的結果，小麦在出苗时期与裸地无甚差异，即白天当热流从土壤表面进入空中的情况下，温度是随着离地面的高度而递减。而在晚間热流的方向相反的情况下，温度則随高度而递增，形成温度递增。以1955—1956年为例(图4—5)，1955年两个不同日期播种(9月30日和10月15日)的各个发育时期，在不同高度处13时和21时温度垂直分布曲綫图来看，在分蘖时期植株間的温度垂直变化的趋势，与幼苗时期大致相似。拔节时期(株高約30厘米上下)在作用面下約20厘米高度处夜晚温度最低。到了抽穗期早播种的与晚播种的13时和21时植株間的温度垂直变化，不很一致。例如1955年9月30日播种的冬小麦到了1956年5月15日进入普遍抽穗期，白天13时株間的温度是随高度的增高而递减；晚間21时約在植株20厘米高度处温度最低。1955年10月15日播种的到了1956年5月16日进入



普遍抽穗期,白天13时的温度約在植株20厘米高度处温度最低,由此向上温度递增;晚間21时的温度自地表向上也是逐渐递增。开花时期无论早播种的或迟播种的白天和晚間都是約在20厘米高度处温度最低,向上温度递增。乳熟期和黄熟期植株間的温度垂直分布,迟播种的約在20厘米高度处13时温度最低,約在50厘米高度处温度最高,但在21时約在50厘米高度处的温度变为最低。早播种的在20厘米高度处13时温度稍高,向上温度渐低,但在21时在20厘米高度处的温度即变为較低,向上逐渐增高。总括来說,早期播种的与晚期播种的植株間的温度垂直分布的变化,完全由于各个发育时期莖稈的高低和叶子的疏密不同,作用面有了高低的变动,因此形成各个时期不同高度的温度高低的變化。

如以不同播种期同一高度的温度比較而言,参閱图6—8四个不同日期(30/9,15/10,4/11,21/2)播种的三个不同高度(20,50,150厘米)的日平均温度,就可以看出差异是有的,但是相差甚微。三个不同高度的日平均温度,一般說来,有共同变化的趋势,就是早期播种的比晚期播种的株間温度低,愈迟播种的株間温度愈高,此种現象在4月中旬以后,漸漸显著。但是大同之中,也有例外,例如1956年5月16日前后的50厘米和150厘米高度处的温度以10月15日播种的比較高,这是由于这一期的植株比較其他三期的植株較低的原因。又例如1956年5月26日至6月中旬株間20厘米和150厘米高度的温度,以11月4日播种的比較高,这个时期正是这一期播种的小麦开花到蜡熟期間,因为植株生长状态稍差,50厘米高度是在小麦上部穗子的下面,所以这一高度的温度仍然是低的,而20厘米和150厘米高度处的温度就显出較高了。

以1953至1954年燕大1885与早洋麦两个不同品种来比較,更可以看出小气候变化的情况,由拔节至抽穗期間早洋麦的株間温度在50厘米和150厘米高度皆高于燕大1885,这是由于这个期間早洋麦的高度比燕大1885低。抽穗至开花期間两个品种的株間温度相差甚小,开花至乳熟,乳熟至蜡熟的株間温度几乎相同。虽然燕大1885早期播种的几期的植株在上述期間仍是高于早洋麦,但在10月

下旬以后播种的植株高度,两相比较,相差很小,所以株間温度沒有大的差异。

从秋季冬小麦播种到幼苗出土成长,即在冬小麦越冬前一段时期,观图 9—11 可知小麦田間地温的垂直变化是随深度增高,地温梯度是負数,热流量的方向由下向上。不过細察三年来小麦田間 5 厘米和 10 厘米深度地温秋冬的变化,不是完全相似的,1953 年和 1954 年在冬小麦播种期間地温的变化 5 厘米深度的地温总是低于 10 厘米深度的,而 1955 年秋冬这两个深度的地温常相接近,并且有很多日期 5 厘米深度的地温是高于 10 厘米深度的,这是因为 1956 年秋季多雨,土壤水分充足,土壤导热率小,所以这两个深度的地温差异小,有时且有反常現象,就是这样的原因。

春季土壤解冻以后,气温增高,地温的变化与秋冬相反,热流量轉变为由上而下,深度愈深,地温愈低,地温梯度却是正数。这是春夏小麦田間不同深度地温垂直变化正常的一般趋势,不过遇着特殊天气温度驟降,以及小麦田間植株复被情况不同,各不同深度地温的变化,也随着有所变异。图 12—14 为 1955 年 4—6 月在三个不同日期(1954 年 6/10, 20/10, 9/11) 播种的小麦試驗地小区中測得不同深度地温变化的垂直切面图,由图上可以看出小麦田間地温的变化在 1955 年 4 月間強烈寒潮过境时,由地表到 30 厘米深度的温度尚低于 1 米深度的地温,5 月間地温驟降时由地表到 30 厘米深度的地温尚低于 50 厘米深度的地温,11 月間播种的小区地表温度还低于 1 米深度的地温。由图 15—18 看出在 1956 年 5 月下旬与 1955 年情形相似,也有一次温度下降,由地表至 30 厘米深度的地温下降后还低于 50 厘米深度的地温。再看 1956 年三个不同日期播种的各不同深度地温变化的高低,在 30 厘米以上各深度的地温,愈晚播种的地温愈高,10 月 6 日和 10 月 20 日播种的 50 厘米和 1 米深度的地温大致相同,而 11 月 9 日播种的上述两个深度的地温就比較高些。1956 年四个不同日期播种的各不同深度地温的变化情况与 1955 年相似,30 厘米以上各深度的地温,也是愈晚播种的地温愈高。这正是由于早播种的小麦植株生长发育比較良好,而晚播种的莖稈矮小、叶子稀



疏,因而形成各不同深度地温高低的差异。不过1956年2月21日播种的植株生长发育尚优于1955年11月4日播种的,所以各深度的地温比较11月4日播种的低,这是例外。

小麦植株复被的疏密是不是影响田间地温变化高低的主要因素,兹以1954年和1956年各不同播种期的相同的各个深度的地温绘制图19—24,来作比较,观图19三个不同日期播种的地表温度的变化,以10月5日播种的由4月至6月一直是最低。而10月20日和11月9日播种的地表温度较高,但是温度高低的变化,并非依播种期的先后而有规律的升降。50厘米深度的地温在1954年4月中旬以前,1953年10月20日播种的高于同年11月9日播种的,在这个时期以后,早播种的地温低,迟播种的地温高。图20—21中1954年三个不同日期播种的5、10和30厘米深度的地温变化,仍是早播种的地温低,迟播种的地温高,很有规律,只是20厘米深度地温的变化,有些时候不很规则。但是图23,1956年5厘米和10厘米深度地温的变化与1954年情况有异,并非早播种的地温低,迟播种的地温高,大致变化的趋势1955年11月4日播种的反高于1956年2月21日播种的,又图22及24,1955年和1956年4月至6月的20、30、50及100厘米各深度地温的变化1954年和1955年11月4日播种的也是高于1956年2月21日播种的。按1956年2月21日播种的植株生长发育优于1955年11月4日播种的,所以前者温度低而后者温度高。由此可以得出结论:小麦植株的疏密可以影响到1米深度地温高低的变化,如植株生长正常,早播种的地温低,迟播种的地温高,但是如植株生长不正常或是晚秋播种的,影响地温的高低,就反乎寻常的规律。

小麦田间不同时期播种的植株间,不同高度温度的变化和地温的变化,已如前述,惟植株间的温度,究与百叶箱中的温度(200厘米高度)差异如何,实值得探讨。兹选择三年来田间一个观测点(正常播种期小区)的三个不同高度的月平均温度与百叶箱中月平均温度的记录列表于下,以资比较。

观表9,在秋季冬小麦播种时期,田间20厘米高度的月平均温度



与百叶箱中的月平均温度相比较,一般差异很小,相差最大为  $0.8^{\circ}\text{C}$ 。春末夏初小麦植株已高及 100 厘米上下,但是 150 厘米高度即是在植株顶上的温度与百叶箱中温度相比较,仍是相差很小,极其个别的月份相差最大时为  $1.2^{\circ}\text{C}$ 。由上述情况看来,可以得出结论:平原地区小麦植株间不同高度的温度,在秋季与大气候观测百叶箱中的平均温度相比几乎无甚差异,即在春夏时期小麦植株已经成长到结实时期,与百叶箱中的温度差异也不大,个别情况,差异最大时,也不过相差  $1^{\circ}\text{C}$  上下。

表 9 小麦株间温度与百叶箱中温度( $^{\circ}\text{C}$ )的比较

1953 年	10 月	11 月	12 月	1954 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
200 厘米	14.7	4.2	-2.0	200 厘米	-3.4	-0.8	3.6	13.0	18.9	22.1
120 厘米	14.7	3.6	-3.0	120 厘米	-3.9	-1.2	3.2	12.7	18.8	22.0
50 厘米	14.6	3.5	-3.2	50 厘米	-3.8	-1.5	3.0	12.3	17.7	21.6
10 厘米	14.5	3.5	-3.4	10 厘米	-4.2	-1.7	2.9	12.1	17.2	21.8
1954 年	10 月	11 月	12 月	1955 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
200 厘米	12.2	5.7	-5.7	200 厘米	-4.7	-1.1	1.9	13.4	20.0	24.9
150 厘米	12.9	5.9	-5.2	150 厘米	-4.5	-0.7	2.1	14.1	21.2	24.7
50 厘米	12.6	5.4	-5.9	50 厘米	-5.0	-1.0	2.1	14.4	21.0	24.7
20 厘米	13.0	5.7	-5.7	20 厘米	-5.0	-0.9	2.1	14.3	20.8	24.8
1955 年	10 月	11 月	12 月	1956 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
200 厘米	11.3	4.5	-0.9	200 厘米	-3.8	-3.1	2.5	12.9	18.1	22.7
150 厘米	11.4	4.4	—	150 厘米	—	—	2.1	(13.4)	18.9	23.2
50 厘米	11.5	4.1	—	50 厘米	—	—	2.0	13.4	18.2	22.6
20 厘米	11.6	4.1	—	20 厘米	—	—	1.9	13.1	17.8	22.5

小麦莖叶的复盖使株间的空气湿度发生很大的影响,尤其在晴朗平静无风的天气情况下,影响最大。在复盖之下,株间空气绝对湿度较大。观表 10,1955 年和 1956 年 5 月份三个不同高度小麦植株间的月平均绝对湿度由 20 厘米高度向上,绝对湿度渐渐减小,下层两个高度之间较差小,上层两个高度之间较差大。百叶箱中 200 厘

米高度的絕對湿度也較小麦上部的 150 厘米高度的絕對湿度小。这是由于小麦本身的蒸騰及地面蒸发，使接近地面增加了水汽，此外，还因为小麦莖叶的复蓋大大地減低了株間的风速，使复蓋之下与植株上部的空气难以发生垂直的交流，这样也使得株間的湿度变大。就三年来冬小麦株間絕對湿度的平均数來說，4 月約为 8 毫米，5 月約为 15 毫米，6 月約为 20 毫米。

表 10 1955 年和 1956 年 5 月份冬小麦株間不同高度的月平均絕對湿度(毫米)与百叶箱中記錄的比較

年	播 种 日 期	高 度 (厘米)				20 厘米 与 50 厘 米的較 差	50 厘米 与 150 厘米的 較 差	150 厘米 与 200 厘米的 較 差
		20	50	150	200			
1955	20/9	15.1	15.0	12.6	11.0	0.1	2.4	1.6
	9 /11	15.5	14.2	12.4		1.3	1.8	1.4
1956	30/9	15.7	15.3	13.1	11.2	0.4	2.2	0.9
	4 /11	14.9	13.9	12.8		1.0	1.1	1.6

冬小麦不同时期播种的植株間的絕對湿度在秋季幼苗生长不高时期，无显著差別。到了春末夏初时候差异就大为显著。观表 11，1955—1956 年四个不同日期播种的不同高度的株間絕對湿度，20 厘米和 50 厘米高度的絕對湿度差异比較大，9 月 30 日与 10 月 15 日播种的 20 厘米高度接近地面，絕對湿度几乎相同，11 月 4 日播种的分蘖少、叶子稀疏，尚不如春季 2 月 21 日播种的生长发育的好，所以絕對湿度比較最小。50 厘米高度处絕對湿度的大小已明显的表示出完全随播种期的早迟与植株生长发育状况的优劣为轉移，早播种的莖多叶密，絕對湿度大，11 月 4 日晚秋播种的植株生长发育不良，絕對湿度仍是比較小。150 厘米高度已在植株之上，除 11 月 4 日播种的絕對湿度尚显出較小外，其余三个播种期的这个高度的絕對湿度完全无异。再以百叶箱中 200 厘米高度的記錄与小麦田中記錄相比較，显然百叶箱中的絕對湿度是比較小的。

小麦植株間的相对湿度，在春夏是随着复蓋层的疏密与温度的高低而变化，就 4—5 月正在小麦生长茂盛时期來說，20、50 和 150 厘米不同高度的相对湿度，都是逐月增大。表 12 为 1954—1956 年

表 11 1956年5月份冬小麥不同播種期的株間月平均絕對

濕度(毫米)與百葉箱中記錄的比較

播種日期	旬別	高 度 (厘 米)			
		20	50	150	200
30/9	上	13.5	13.2	12.8	10.7
	中	15.1	14.8	11.8	9.7
	下	18.3	17.6	14.7	13.1
	平均	15.7	15.3	13.1	11.2
15/10	上	13.5	12.4	12.0	
	中	15.8	13.7	11.5	
	下	18.4	17.5	15.6	
	平均	16.0	14.6	13.1	
4 /11	上	12.5	12.2	11.8	
	中	14.5	12.9	11.5	
	下	17.5	16.3	14.8	
	平均	14.9	13.9	12.8	
21/2	上	13.9	12.5	11.8	
	中	15.8	13.2	11.8	
	下	18.4	16.8	15.5	
	平均	16.0	14.3	13.1	

表 12 1954—1956 年4、5 兩月小麥株間不同高度相對濕度(%)的比較

高 度(厘 米)	1954			1955		1956	
	旬	4 月	5 月	4 月	5 月	4 月	5 月
150	上	—	51	45	56	64	76
	中	63	55	51	46	41	50
	下	45	67	40	57	51	61
	平均	(54)	58	46	53	52	62
50	上	—	59	49	68	63	80
	中	68	67	78	56	44	63
	下	49	78	45	68	54	76
	平均	(54)	68	50	64	54	73
20	上	—	65	51	52	66	83
	中	71	74	63	58	50	66
	下	56	84	52	69	60	80
	平均	(64)	75	55	65	59	77

4、5兩月各旬三個不同高度的相對濕度，由此表可以明顯的看出各年4月和5月的上、中、下三旬小麥株間的相對濕度的變化，不很規律，但就月平均相對濕度來比較，顯然是隨溫度增高，株間相對濕度即逐月增大。以一個觀測點上不同高度來看，無論四月或五月，都是愈接近地面相對濕度愈大。因為小麥莖和葉的生長發育由稀疏而漸漸濃密，株間溫度漸高，植株蒸騰出更多的水分，所以五月比四月株



間相对湿度大,愈接近地面株間相对湿度也愈大,由地面向上是逐漸減小。一般說来,在这三年中冬小麦生长旺盛时期小麦株間的相对湿度4月約为50—60%,5月約为60—70%,6月約为70—80%。

以不同播种期株間相对湿度来比較,观图25—27,三年(1954, 1955, 1956)来播种日期不同的三个不同高度逐日相对湿度变化的趋势,同在一年之内,播种期虽不同,但各个高度相对湿度升降曲綫的趋势是相同的,不过曲綫的升降,不是依播种的早迟而有順序的起伏,只是大致播种早的株間相对湿度大,播种迟的株間相对湿度小。

表 13 1956 年 5 月份四个不同播种期各个不同高度相对湿度(%)的比較

播 种 期	旬	高 度 (厘 米)			
		20	50	150	200
30/9	上	83	80	76	67
	中	66	63	50	44
	下	80	76	61	58
	平均	77	73	62	56
15/10	上	82	76	74	
	中	63	56	47	
	下	73	71	64	
	平均	72	67	62	
4 /11	上	75	74	71	
	中	58	52	47	
	下	72	67	61	
	平均	68	64	60	
21/2	上	85	76	71	
	中	67	55	49	
	下	78	69	64	
	平均	75	67	61	

表 13 为 1956 年四个不同日期播种的 5 月份上、中、下三旬三个不同高度植株間的相对湿度,由此表可以更明显的看出同一日期播种的由 20 厘米高度向上相对湿度漸漸減小,很有規律。又播种早的各个高度的相对湿度大,播种迟的,各个高度的相对湿度小,只是 11 月 4 日播种的例外,上节已經述及,这是由于晚秋播种的植株生长发育不良的原因,由此可以得出結論:播种早复盖密的株間相对湿度大,播种迟的植株分蘖稀疏,則相对湿度小。

綜观上述,各不同日期播种的小麦所形成不同的小气候环境,对于生长发育的影响,得出結論如下:由于小麦播种的早迟不同,气象

条件有异,植株生长的高度和密度亦不同,就形成了高低不一疏密不同的复盖层,复盖层直接影响了植株間的气温、地温和湿度的变化,早期播种的株間的气温与地温低,湿度大。迟播种的株間气温与地温高,湿度小。由此可以明了迟播种的小麦除由于太气候春季温度增高加速其生长外,同时也因为小气候的相互关系更促成了生长发育的更形加速。惟平坦地区由于不同日期播种的小麦,形成株間小气候的差异究属不大,影响植株生长发育的快慢,太气候条件仍为主要因素。秋分前后播种的冬小麦形成田間的植物气候环境,比較迟播种的条件优越。

#### 4. 小麦田間土壤湿度的变化与冬小麦的生长发育

##### (1) 冬小麦田間土壤湿度的变化規律

土壤湿度是影响谷类作物的生长发育和产量高低的主要因子之一,华北的每年春旱使土壤湿度显得更为重要。茲試先闡明冬小麦生长发育期間土壤湿度变化的規律性,再进行各方面的分析。

冬小麦生育期很长,歷經秋、冬、春、夏各季,在此期間土壤湿度的变化主要是决定于天气条件和土壤冻结期的长短以及农业技术措施等。图 29—30 是近三年(1953—1954,1954—1955,1955—1956 年)来冬小麦生长发育期間耕作层土壤湿度变化的曲綫。由图上表明在这三年中北京地区的秋季土壤湿度由于夏季与初秋雨水充沛,入秋后温度迅速降低,蒸发减少,土壤中贮存的水分很多,大都在 20% 左右(土壤水分含量与干土重的百分比)。从入秋到土壤冻结时曲綫漸漸下降。土壤冻结以后水分的变化极小。春季土壤解冻后水分仍很充足,大都在 18% 左右。随着温度增高,土壤水分由于作物吸收和自然蒸发的消耗遂即减少。水分最少时期三年来都是出現在 5 月中、下旬,不及 10%。6 月以后水分便迅速增多,这是由于降水的季节变化形成的結果。

田間土壤湿度变化的过程与降水量有密切的关系。图 31 和图 32 为 1953—1954 年及 1954—1955 年的上层土壤湿度变化与降水的关系曲綫图。很明显,各曲綫总的趋势是从秋季向春末减少而后

又升高。

各年之間土壤水分的变化随着天气的不同也有多少的差异。1954—1955年冬小麦生育期間缺乏水分的时间长,在6月上旬尚有水分不足的現象。1956年湿度最小时期只及6—7%,比1954和1955年約少2%。

土壤湿度在1米土层內的垂直分布,依据三年来观测的結果,每年有一定的变化趋势。图33为北京地区春夏秋三季土壤湿度变化的平均状况的型式。图中左边的第一条曲綫是春季土壤湿度最小时期1米土层內土壤湿度变化的曲綫;第二条曲綫是春季土壤湿度垂直变化的曲綫;第三条是秋季土壤湿度垂直变化的曲綫;第四条是夏季土壤湿度垂直变化的曲綫。从这四条曲綫变化上可以分为下述几种型式:

春季土壤水分減少型:这一型式主要見于春季,北京春季特別少雨,时常发生强风,土壤水分只是日漸減少,少有增多的时候,为土壤水分損耗最多的时期。由地下5厘米到1米深度各层的含水量是随着深度的增加而逐层增多。含水量的垂直梯度,由下向上漸漸減少,愈靠近地面愈少。5厘米深度平均約为5%,50厘米平均約为11%,100厘米平均約为12%。这一型式表示春季干旱,土壤水分缺少的特征。对于冬小麦的生长发育和产量影响很大。

夏季土壤水分增多型:北京地区夏季的雨日和雨量比較各季都是最多。由地下5厘米到1米深度各层的含水量,在地下水位不特別高的情况下,一般随深度增加,逐层漸漸的減少,但各层的含水量是充足的。5厘米深度平均約为22%,50厘米深度平均約为21%,100厘米深度平均約为20%。

秋季土壤水分过渡型:这一类型出現于秋季,其主要特点是土壤上层(約30厘米深度以上)的含水量由上而下漸漸增多,接近中层(約在30—50厘米之間)的土壤含水量最多。5厘米深度平均約为16%,到了接近中层平均約为20%左右。下层(約在50厘米以下)的含水量又随深度的增加而逐漸減少,100厘米深度平均約为19%左右。仍可充分滿足作物对水分的需要。



以上三种型式是各季土壤水分变化的趋势。但是这几种型式在天气变化大的时候,也可能发生变动,至于各层土壤湿度的大小,当随各年的天气型式的影响而改变。

冬季未进行土壤湿度的观测,我们从冻结前解冻后水分含量的变动大致可以推测其变化的情况。根据 Л. А. 拉祖莫娃等研究的理论,冬季水分是向上层移动的,其移动情况是以土壤冻结时水分的结晶现象和因此而引起的水分的液态上升至冻结层深度而凝聚冻结,因此就使得冻结层水分有所增加。观表 14 冻结前与解冻后的水分比较相差很少,即是由于上述原因形成的结果。

表 14 土壤冻结前与解冻后 0—40 厘米的土壤湿度(%)  
(1953—1954 年)

播种日期	25/9	5/10	15/10	25/10	4/11	14/11
冻结前土壤湿度	16.3	16.6	17.2	19.4	19.1	18.1
解冻后土壤湿度	17.2	17.3	17.5	—	20.2	18.3

冬小麦生长发育期间的水分供应,各月相差很大。表15为1953—1954 年与 1954—1955 年的各月上层土壤绝对含水量的平均数(土壤容重 0—40 厘米 = 1.0 克/立方厘米)。

表 15 冬小麦生育期间 0—40 厘米土层的绝对含水量(毫米)

月 份	9	10	11	3			4			5			6		
				上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
绝对含水量	80	76	72	70	70	68	64	56	46	38	32	30	60	68	76
水分盈亏情况	+16	+12	+8	+6	+6	+4	0	-8	-18	-26	-32	-34	-4	+4	+12

根据 M. M. 郭里佐夫的研究指出,田间持水量 70 % 为不同自然区域不同作物的土壤湿度最适宜的下限,这个数值等于我们条件下的土壤湿度的 16 %,合绝对含水量 64 毫米。上表以 64 毫米为适宜含水量下限,也可以表示小麦生育期水分缺乏的时期和缺少水分的数量。缺少水分时期是从 4 月中旬至 5 月下旬。缺水量各个时期

不同,大約为 8—34 毫米。上述数值是一个平均状况,包括生长期間少量的降水量在內的差額。大多 5 月下旬以后的含水量变化較大,1954 年 5 月下旬后半期水分便突增至 70 毫米以上,1956 年 6 月下旬水分还不足 60 毫米。

## (2) 土壤湿度与冬小麦的生长发育

前节已經探討了冬小麦田間土壤湿度变化的各种規律性,現在进而研究各种变化規律与冬小麦不同播种期和生长发育的关系。

冬小麦种子萌发出苗需要充足的水分,但水分过多往往造成出苗的不整齐(如 1954 年 9 月 15 日播种的),水分不足也能影响出苗率与出苗日期的延迟,北京地区 9 月下旬与 10 月上旬播种的是处在較优越的土壤湿度条件下,出苗整齐,早期发育良好。从表 16 中可以看出适期播种的土壤湿度大,播种期向后延迟,土壤湿度即逐漸变小,0—5 厘米深度的土壤湿度的变化更是明显。分蘖数的多少决定着单位面积上植株的密度,即与产量的高低有密切的关系,处在适宜的条件下分蘖数即多。从不同播种期的分蘖期出現日期来看,9 月下旬和 10 月上旬播种的植株的分蘖是处在較高的土壤湿度的条件下,晚期播种的則处在土壤湿度較小的条件下,这就是說在一定的条件下一定程度上土壤湿度也影响小麦分蘖数的多少。因此在北京的气候条件下,适期播种的冬小麦,幼苗期間不仅温度适宜,而土壤湿度也有利于其发育。

表 16 冬小麦不同播种期的幼苗期間平均土壤湿度(%)  
(1953—1956 年)

測定时期	深度 (厘米)	播 种 日 期						
		20/9*	25/9	10/10	25/10	9/11	24/11	26/2**
播种时期	0—5	15.9	17.0	14.9	14.7	13.8	12.8	7.2
	0—40	21.1	20.6	19.0	18.8	17.2	17.3	17.6
分蘖时期	0—40	21.0	19.9	18.0	17.5	15.4	15.2	15.4

(註) 上表中有\*号者,系 1954 年纪录。有\*\*号者系 1955 年和 1956 年平均值。

上文已經指明,土壤水分缺乏的时期即在 4 月中旬至 5 月下旬之間,土壤湿度在 12% 以下,最少的 5 月中、下旬平均仅有 8—9% 以

下。此时正值冬小麦拔节至开花的时期。按谷类作物的地上部分绝大部分是在拔节至开花时期形成的，这是形成收获物的重要时期。此期间如果水分不足即会影响生育和产量。5月中、下旬的土壤干旱对于不同播种期的不同发育时期的影响也是各异。

根据三年来的观察，在秋季10月10日以前播种的冬小麦在越冬以前即已完成分蘖期。迨返青以后便能充分的利用土壤解冻后的水分，到了土壤干旱来临以前又已完成了拔节阶段，并且已经孕穗。因在土壤湿度较高的条件下形成了必需的营养器官，所以能获得高额产量。但是过早播种的如秋季生长过于旺盛，大量地消耗了植株本身的营养物质，往往很早就通过了春化阶段，这就降低了抗寒性，植株便不能良好的越冬，这样也影响了后期的生长发育。就与土壤水分的关系而言，所以过早播种也不适宜，1954年9月15日播种的一期即是一例。10月10日以后播种的在越冬前尚未进行分蘖，有的幼苗尚未出土，春季解冻以后，虽有丰富的土壤水分，可是还在形成秋季尚未完成的生育阶段，到了大量形成地上部分的拔节至开花时期，正需要大量水分，而这时土壤水分不足，因而影响了生长发育和产量。由上述情况看来，适期播种的能充分利用土壤中秋冬积蓄的水分，可以避免或减轻遭受春季干旱的影响。而晚期播种的遭受干旱的时期则长。

冬小麦不同播种期的各个发育时期需要利用的土壤水分也有不同。表17为春季在不同播种期的地段上同一日期测得的土壤湿度，从表中可以看出从9月下旬起播种期愈早的，土壤湿度愈小，随播种期的逐渐延迟，土壤湿度即逐渐变大。此由于早期播种的植株茎高叶茂，对于耕作层土壤湿度的利用量（包括土壤蒸发在内）要比晚期播种的多。但是到了5月下旬，播种早的土壤湿度大，播种期迟的则土壤湿度小，由此可见晚期播种的在这个时期利用的土壤水分要比早期播种的多，加以晚期播种的植株的分蘖少些，株间射入日光多，土壤水分蒸发也多些。所以与5月中旬以前，情况相反。5月下旬正是晚期播种的需要多量水分时期，而适逢干旱，水分供给不足，对于晚期播种的冬小麦的生长发育，不无相当影响。

此外，冬小麦对深层土壤水分的利用，早期播种的植株，根系比



較发达,有較多的地下部分深入下层。因此,早期播种的植株为充分发育而对 60—100 厘米的土壤湿度利用較多,愈晚播种的根系未充分发育,利用土壤水分少。

表 17 冬小麥不同播种期在同一日期內的土壤湿度  
(1954 和 1955 年)

播种 期	深度 日期	0—40 厘米			60—100 厘米	
		20/4	12/5	20/5	拔节期	开花期
20/9		—	8.8	—	16.5	13.4
25/9		12.6	9.4	10.1	15.7	12.3
5/10		13.4	11.6	8.6	17.2	14.3
15/10		16.4	9.3	8.0	—	15.5
25/10		15.7	12.1	7.7	19.1	16.7
4/11		16.3	16.0	7.7	17.8	16.2
14/11		17.2	15.9	8.6	17.3	—

根据 A. И. 諾薩托夫斯基在諾沃切爾斯克的研究,小麦在灌浆期間需要的水分占整个生育期間所需水分的23.5%。这說明开花后的土壤水分对小麦很关重要的生育后期的产量与品質有很大的关系。北京地区小麦生育后期土壤水分的增減主要决定于降水量的多少。根据三年来的观察,播种期逐漸延迟,各种不同播种期的各个发育时期的出現亦逐漸后延。例如 1954 年由于降水所增加的土壤湿度从 5 月下旬 10%增多为 15—20%(在 40 厘米深度以上),此时 9 月 25 日—10 月 15 日播种的五期大多进入乳熟期,10 月 20 日及 10 月 25 日播种的两期在开花期至乳熟期之間,10月25日以后播种的各期距离乳熟期的日期更多。1955 和 1956 年大致情况相同。这对于晚期播种处理的后期生长发育是有利的。

由上述冬小麦不同播种期的各个发育时期出現的早迟与初夏降水时期的关系,可以按气象条件,选择播种期使有利于冬小麦的生长发育是有一定的意义的。

冬小麦各不同播种期的各个发育时期的土壤水分垂直分布,可由图 34—36 看出,播种时期不同,固然有所差异,品种不同,虽在同

一日期播种的,各层土壤水分也多少有些差异。如燕大 1885 与早洋麦植株間各层深度的土壤湿度,在拔节以前差异比較小,拔节以后差异就比較大。40 厘米以下至 100 厘米深度的土壤湿度总的說来,拔节期、开花期都是处在土壤湿度比較小的时期;出苗期、三叶期、分蘖期、乳熟期(个别年份例外)和蜡熟期都是处在水分比較多的时期。11月播种的拔节期就接近水分最少的时期。这就更进一步明了播种迟的植株根部在 1 米土层內遭受土壤干旱的时期較长。

小穗的发育与土壤湿度也有密切的关系,只有在作物有充分水分保証的时候,发育小穗的数目才会等于前一时期所孕育的小穗数目,否則穗的一部分便不能完全发育。特別是在开花期,根系吸收水分的功能达到最高,植株特別需要充分的水分供应,小穗的孕实率才会高。表 18 为不同播种期的平均不孕小穗数与开花期土壤湿度的关系。从总的趋势看来,播种期迟的不孕小穗少,播种早的不孕小穗多。这种現象与图 34—36 联系起来分析即知,自 9 月中旬以后愈早播种的开花期愈接近土壤湿度最小的时期;而愈晚播的开花期距土壤湿度最小时期較远,或者是在土壤湿度最小时期以后开花的。从 1955 年开花期的土壤湿度来看,各期土壤湿度大致在晚秋或春季播种的土壤湿度大些,而早播种的土壤湿度小些。小穗不孕数随着土壤湿度的增大而減少。所以播种期过早是不适宜的。

表 18 冬小麥各不同播种期的不孕小穗数与土壤湿度(%)的比較

年 份	稔 实 性	播 种 期							
		15/9	20/9	25/9	30/9	5/10	10/10	15/10	20/10
1954—1955年	不孕小穗数	2.7	2.6	2.8	2.6	2.4	2.8	2.6	2.2
	开花期土壤湿度	—	10.9	10.9	11.0	11.5	12.0	11.2	10.5
1955—1956年	不孕小穗数	—	—	3.7	3.3	3.5	3.2	3.2	3.3

播 种 期										
25/10	30/10	4/11	9/11	14/11	19/11	24/11	21/11	26/11	7/3	16/3
2.2	2.2	1.3	1.1	0.6	1.0	1.2	1.5	0.8	0.6	—
10.9	12.0	12.6	10.9	17.1	17.9	18.2	20.5	20.1	—	—
2.7	2.4	2.3	2.3	2.7	—	3.0	1.9	1.9	2.1	1.9

在不同的年份里土壤湿度不同所形成的不孕小穗数也不相同。1956年土壤干旱时期的上层土壤湿度为6—7%，比1955年同时期小2%，而不孕小穗数平均比1956年少33.7%。

在1954—1955年的試驗中，将11月14日和11月24日在土壤缺水时期进行了灌溉，土壤湿度增加了6—8%，灌溉的不孕小穗数平均为0.7，未灌溉的为1.1，即土壤湿度大的不孕小穗数比土壤湿度小的少36.4%。这充分说明了土壤湿度对小麦稔实性具有重要作用。

根据三年試驗的結果，只要在春季干旱时期耕作层土壤湿度不小于8—10%（約相当于田间持水量40%，绝对含水量30—40毫米），都能获得一定的产量，在这种土壤湿度条件下如不超过10天则对产量影响更小。

綜觀上述，我們探討了冬小麦生育期間土壤湿度变化的規律性，明确了北京地区春季土壤水分缺乏的情况，与冬小麦不同时期播种的各个发育时期一些生物学特性和土壤湿度的关系，这对于小麦栽培可能有些参考意义。



## 四、冬小麦各不同播种期的生长和发育的综合分析

本文試驗研究,自秋季直到結冻以前,又从春季土壤开始解冻直到完全解冻后,都曾进行冬小麦分期播种,春季并曾播种春麦,以資比較。在这样长的时期内各不同播种期的小麦生长和发育,有很大的差异。茲就不同播种期的冬小麦各发育时期的出現,各发育期間的温度总和以及小麦植株生长的高度和密度,分項列述于下:

### 1. 冬小麦各不同播种期的各个发育时期的出現

由于三年来的气象条件不同,冬小麦各年各別发育时期的出現,先后有异。冬小麦两个品种和春小麦一个品种各年各別发育时期的出現日期,見下表(表19)。

观表 19 各年各发育期的变动,虽不一致,但尚有規律可寻。現总结为以下几点:

(1) 自 9 月 15 日每隔 5 天播种一期至冬季結冻时为止,播种的各期三年中有两年(1953 和 1955 年)在 10 月 30 日之前播种的各期在当年秋季出苗,而在 11 月間播种的仅 1954 年 11 月 4 日一期在当年出苗,其他两年在同一日期播种的都是种子在土壤中萌芽,到了第二年解冻后始出苗。1954 年 11 月 4 日播种的所以能出苗的原因,由是年每候平均温度曲綫图(图 2)来看,可知是年 11 月間温度特高,高于准平均温度。这一期播种的冬小麦能在当年出苗,当由于高温的关系。

在当年出苗的,其中 9 月 15 日至 10 月 10 日播种的各期,当年即出現第三叶,并且已經分蘖。在 10 月 15 日播种的只在当年出現第三叶。

播种期次第延迟,幼苗出土、出現第三叶及分蘖的日期亦逐渐延迟,由前一发育期过渡到下一发育期的間隔日数,亦逐渐增多。冬小麦秋冬播种的,皆不出上述的規律。

(2) 冬小麦在結冻前出苗的各期,分蘖至拔节的間隔日数即逐

表 19 冬小麥不同播種期的各發育時期的出現日期和全部生長期日數

年 份	品 種	播 種 期	出 苗 期	三 葉 期	分 蘗 期	拔 節 期	抽 穗 期	開 花 期	乳 熟 期	蜡 熟 期	全 部 生 長 期 日 數
1954—1955	燕大1885	15/9	22/9	2/10	12/10	20/4	10/5	12/5	—	18/6	276
1954—1955	燕大1885	20/9	27/9	8/10	14/10	22/4	10/5	12/5	—	17/6	270
1953—1954	燕大1885	25/9	2/10	10/10	15/10	13/4	7/5	12/5	24/5	13/6	261
1953—1954	早 洋 麥	25/9	2/10	10/10	15/10	13/4	8/5	12/5	25/5	12/6	260
1954—1955	燕大1885	25/9	3/10	15/10	22/10	22/4	8/5	13/5	—	17/6	265
1955—1956	燕大1885	25/9	30/9	12/10	19/10	19/4	15/5	19/5	4/6	19/6	268
1953—1954	燕大1885	30/9	7/10	15/10	19/10	12/4	8/5	12/5	24/5	13/6	256
1953—1954	早 洋 麥	30/9	7/10	13/10	18/10	13/4	8/5	12/5	25/5	13/6	256
1954—1955	燕大1885	30/9	10/10	20/10	28/10	22/4	10/5	13/5	—	17/6	260
1955—1956	燕大1885	30/9	8/10	21/10	27/10	19/4	15/5	19/5	4/6	19/6	263
1953—1954	燕大1885	5/10	13/10	22/10	29/10	13/4	9/5	13/5	25/5	16/6	254
1953—1954	早 洋 麥	5/10	13/10	22/10	29/10	15/4	10/5	14/5	26/5	15/6	253
1954—1955	燕大1885	6/10	18/10	28/10	10/11	24/4	10/5	13/5	—	17/6	254
1955—1956	燕大1885	5/10	15/10	27/10	8/11	20/4	16/5	20/5	6/6	19/6	258
1953—1954	燕大1885	10/10	18/10	2/11	16/11	13/4	10/5	14/5	25/5	16/6	249
1953—1954	早 洋 麥	10/10	19/10	30/10	8/11	16/4	10/5	14/5	25/5	16/6	249
1954—1955	燕大1885	10/10	20/10	1/11	14/11	24/4	10/5	14/5	—	18/6	251
1955—1956	燕大1885	10/10	20/10	3/11	30/11	22/4	16/5	20/5	6/6	19/6	253
1953—1954	燕大1885	15/10	25/10	16/11	20/3	17/4	9/5	13/5	25/5	15/6	243
1953—1954	早 洋 麥	15/10	25/10	7/11	20/3	17/4	10/5	14/5	25/5	15/6	243
1954—1955	燕大1885	15/10	25/10	8/11	26/11	24/4	10/5	14/5	—	18/6	246
1955—1956	燕大1885	15/10	24/10	14/11	25/3	24/4	16/5	20/5	6/6	19/6	248
1953—1954	燕大1885	20/10	2/11	8/3	29/3	17/4	10/5	14/5	26/5	18/6	234
1953—1954	早 洋 麥	20/10	2/11	6/3	28/3	20/4	11/5	14/5	27/5	17/6	233
1954—1955	燕大1885	20/10	31/10	18/11	4/4	26/4	12/5	14/5	—	18/6	241
1955—1956	早 洋 麥	20/10	29/10	20/11	1/4	25/4	16/5	20/5	6/6	19/6	243
1953—1954	燕大1885	25/10	9/11	22/3	7/4	23/4	11/5	15/5	29/5	18/6	236
1953—1954	早 洋 麥	25/10	10/11	29/3	5/4	23/4	13/5	17/5	29/5	18/6	236
1954—1955	燕大1885	25/10	8/11	2/4	18/4	30/4	16/5	18/5	—	22/6	240
1955—1956	燕大1885	25/10	11/11	26/3	11/4	26/4	18/5	22/5	7/6	20/6	239
1953—1954	燕大1885	30/10	1/12	30/3	12/4	24/4	13/5	17/5	29/5	21/6	234
1953—1954	早 洋 麥	30/10	3/12	29/3	13/4	24/4	13/5	17/5	29/5	18/6	231
1954—1955	燕大1885	30/10	16/11	2/4	20/4	3/5	16/5	19/5	—	22/6	235

續表 19

年 份	品 种	播 种 期	出 苗 期	三 叶 期	分 蘖 期	拔 节 期	抽 穗 期	开 花 期	乳 熟 期	蜡 熟 期	全 部 生 长 日 数
1953—1954	燕大1885	4/11	20/3	31/3	17/4	28/4	14/5	18/5	1/6	24/6	232
1953—1954	早 洋 麦	4/11	19/3	1/4	17/4	28/4	17/5	20/5	1/6	21/6	229
1954—1955	燕大1885	4/11	26/11	4/4	18/4	30/4	16/5	18/5	—	22/6	230
1955—1956	燕大1885	4/11	15/3	8/4	17/4	2/5	20/5	25/5	9/6	21/6	230
1953—1954	燕大1885	9/11	26/3	5/4	19/4	28/4	15/5	19/5	1/6	24/6	227
1953—1954	早 洋 麦	9/11	26/3	2/4	17/4	28/4	17/5	19/5	1/6	21/6	224
1954—1955	燕大1885	9/11	31/3	8/4	22/4	3/5	16/5	20/5	—	25/6	228
1953—1954	燕大1885	14/11	29/3	8/4	19/4	3/5	17/5	21/5	3/6	25/6	223
1953—1954	早 洋 麦	14/11	29/3	6/4	17/4	3/5	17/5	20/5	2/6	22/6	220
1954—1955	燕大1885	14/11	4/4	10/4	22/4	3/5	14/5	22/5	—	25/6	223
1955—1956	燕大1885	14/11	2/4	13/4	21/4	2/5	21/5	26/5	10/6	22/6	221
1953—1954	燕大1885	19/11	31/3	10/4	19/4	5/5	18/5	25/5	4/6	26/6	219
1953—1954	早 洋 麦	19/11	1/4	8/4	19/4	5/5	19/5	25/5	4/6	26/6	219
1954—1955	燕大1885	19/11	6/4	12/4	26/4	4/5	20/5	28/5	—	2/7	225
1954—1955	燕大1885	24/11	10/4	18/4	26/4	6/5	22/5	26/5	—	2/7	220
1955—1956	燕大1885	24/11	7/4	14/4	23/4	5/5	22/5	27/5	11/6	24/6	213
1954—1955	燕大1885	14/11*	4/4	10/4	22/4	3/5	18/5	22/5	—	2/7	230
1954—1955	燕大1885	24/11*	10/4	18/4	28/4	10/5	26/5	30/5	—	2/7	220
1954—1955	燕大1885	21/2 *	4/4	12/4	24/4	8/5	22/5	26/5	—	2/7	131
1955—1956	燕大1885	21/2	7/4	14/4	24/4	11/5	26/5	29/5	14/6	26/6	126
1954—1955	燕大1885	26/2 *	6/4	12/4	22/4	10/5	24/5	29/5	—	28/6	122
1955—1956	燕大1885	26/2	7/4	15/4	23/4	12/5	27/5	31/5	15/6	26/6	121
1955—1956	燕大1885	7/3	7/4	15/4	24/4	13/5	28/5	31/5	16/6	26/6	111
1955—1956	燕大1885	16/3	8/4	16/4	25/4	17/5	1/6	5/6	22/6	30/6	105

春小麦不同播种期的各发育时期的出现日期和全部生长期日数

1955—1956	三联二号	21/2	6/4	15/4	24/4	6/5	23/5	27/5	11/6	21/6	122
1955—1956	三联二号	26/2	6/4	15/4	21/4	6/5	23/5	27/5	11/6	21/6	124
1955—1956	三联二号	7/3	6/4	15/4	23/4	6/5	23/5	27/5	11/6	21/6	106
1955—1956	三联二号	16/3	6/4	16/4	24/4	7/5	24/5	27/5	12/6	22/6	98

\* 曾灌水并施追肥



漸減少,但在第二年春季出苗的各期,這兩發育期的間隔日數,由逐漸減少的趨勢到了一定日期以後,所播種的轉趨延緩,也就是說間隔日數增多。冬小麥春播的和春小麥三聯二號由分蘗到拔節的間隔日數,也是隨播種期延遲而漸漸增多,此由於通過低溫階段感受低溫程度不同,而下一發育期延緩出現。更晚播種的,只感受高溫,而未通過適宜的低溫階段,下一發育期即永不出現。如1956年3月26日播種的燕大1885就常期處於分蘗狀態,而不能拔節。

(3) 隨播種期漸遲,分蘗到抽穗的間隔日數亦漸縮短。晚秋播種的冬小麥顯著地加速了自分蘗到抽穗的日數。從分蘗到拔節的間隔日數,秋季播種的比晚秋播種的約長六個月,也就是晚秋播種的約縮短180天。

(4) 秋季播種的拔節到抽穗的間隔日數,播種期逐漸延遲,日數即逐漸減少。這是由於高溫加速發育的緣故。但是燕大1885和春小麥三聯二號由二月下旬至三月中旬播種的各期拔節至抽穗的間隔日數皆為15天至17天,並不因為溫度增高而間隔日數遞減。

(5) 冬小麥這兩個品種抽穗後三四天即開花,春小麥三聯二號也是如此。開花至乳熟、乳熟至蠟熟的間隔日數,大致隨播種期的延遲有增多的趨向,但是不很規律。

(6) 燕大1885從秋季到晚秋播種的生育期約210—270天,播種期延遲,生育期即漸漸縮短。早洋麥在秋季到晚秋播種的生育期,根據一年來的田間栽培試驗大致與燕大1885相同。燕大1885可以在春季播種,根據兩年來的試驗,春季播種的生育期最短105天,最長131天(1956年2月21日及2月26日播種的蠟熟期比較1955年9月25日及9月30日播種的僅延遲7天,3月7日及16日播種的蠟熟期比較1955年9月間播種的延遲11天)。

## 2. 冬小麥各個發育期間所歷日數和溫度總和

多年以前蘇聯就有很多學者企圖以溫度條件的差異來解釋植物發育的不一致性,並企圖計算出引起植物發育早遲的溫度總和,也就是計算積溫。К. А. 季米里亞捷夫(Тимирязев)即注意熱量因素與

植物的发育有关，他不仅认为在植物发育过程之中热量因素有着决定性的意义，而且预料按照温度很有可能计算植物发育时期的开始日期。T. Д. 李森科曾进行谷类作物与棉花分期播种试验，在其所著“温度因子对植物发育时期延续时间的影响”一书中写道：“首先必须指出的，就是在试验刚开始时，我们就严格地区别两个问题：(1)植物的生长，也就是说植物的干物质数量的增加；(2)各个发育时期的通过。其中第一就是生长，除了依靠温度以外，在很大程度上决定于许多其他因素；第二，植物某一发育时期的开始，主要是决定于温度条件，而其他因素的影响很少。无论农民耕地的肥沃度如何的不同，而同一品种的谷类作物是同时成熟(在同时播种的条件下)，但收成则不一样；在温度方面，由于各年不同，而所有发育期开始期的差异颇大。关于湿度能延缓发育期开始的意见，我们认为是基于通常多雨的年份，温度是低的。”

М. С. 庫里克 (Кулик) 在其著作“物候预报编制法”一文中也谈及植物一定发育时期的开始主要是决定于热量因素，至于植物的状况，它的群体与这个过程没有丝毫的影响。他引用例子在地理观点上证明这一点。他并提到播种面积的大小对植物由抽穗至完成整个发育周期是没有影响的。他又根据冬小麦的发育时期，分析了降水量的差异对上述日期(发育期)的长短也是没有影响的。

现就我们三年来在田间进行冬小麦栽培试验的记录，选择几个抽穗至蜡熟期的平均温度和在这个期间的降水量列下，就可以证明这一点。

表 20 冬小麦燕大 1885 的抽穗至蜡熟期间平均温度与降水量

年 份	播 种 期	抽穗日期	蜡熟日期	抽穗期至 蜡熟期间 隔 日 数	抽穗至蜡 熟期间平 均 温 度 (°C)	抽穗至蜡 熟期间降 水 量 (毫米)
1954	25/9	7/5	13/6	37	19.8	183.1
	30/9	8/5	13/6	36	19.8	183.1
1955	25/9	8/5	17/6	40	21.8	158.1
	30/9	10/5	17/6	38	21.8	147.6
1956	25/9	15/5	19/6	35	21.6	169.5
	30/9	15/5	19/6	35	21.6	169.5

由表 20 可以看出自抽穗至蜡熟期間只要抽穗日期相同或者接近,則蜡熟期大致也相同或者接近,該期間的間隔日数如相同或接近,平均温度大致也相同或接近。而降水量与这一期間的平均温度和間隔日数的长短,都沒有明显的影响。因此,以温度因子来闡明植物发育的早迟,是有实际意义的。当然这样說法并非将太阳輻射、空气流动、蒸发与蒸騰、空气湿度和土壤湿度等視為与植物发育无关,而這些因子正是影响温度的变化,用温度表示热量方面的指标,也就是表示气象因子和其他外界因子相互間的热量总和。

T. Д. 李森科曾研究温度与植物发育时期的关系,他認為各不同种的植物,必須在不低于一定的热能強度(温度的高低)下,方能开始生命过程,这热能的起点很少有可能符合于气象学的温度(是以零度)为起点。也就是說,植物通过某一发育阶段,需要一定的热能量为起点,这热能量如以温度来表示,并不是恰好从温度零度开始发育,而是从某一温度度数开始发育的。如果从这个温度度数起算,不論植物通过那一个阶段需要日数多少,而在同一阶段需要的温度总和,應該是相同的。

植物的发育是需要热能量,如果說温度总和即等于热能量是不完全恰当的,但是一則为了实际应用气象資料的方便,再則真正重要的不是所需要的卡路里数值,而植物通过某一发育阶段的时间是随着热能強度而定的。所以用温度来表示。同一植物的不同发育期都是在一定的热能強度条件下开始进行其每一发育期的程序,而且同一种植物的各种不同品种的同一起点,也均有其各种不同的热能起点。这就是植物是在一定的、始終不变的摄氏温度之下,开始它的各个发育期,以这一定的温度乘以通过发育期的日数,所得的温度总度数,就是植物通过某一发育期所需要的温度总和。Г. Т. 綏梁尼諾夫(Селянинов)也認為如以卡路里表示热量,对于农业計算显然是不合适的,应用它会形成很多不能解决的困难。

T. Д. 李森科研究温度对于植物发育时期延續時間的关系,采用变量統計学的方法,列出下列的公式:

$$A + Bn = \sum t^{\circ}$$



上式中  $B$  为一常数, 是一定的起点温度,  $A$  为另一常数, 为从一定的起点温度算起的逐日温度总和,  $n$  为通过发育时期的日数。

由上列公式可以算出各种植物各发育期间的  $A$  和  $B$  两个常数。 $B$  就是有效温度下限,  $A$  是有效温度总和。

把上式改变为  $n = \frac{A}{t^{\circ} - B}$  就可以算出通过某一发育期的日数。

上列公式实质上是双曲线公式, 不仅反映热量对植物某一发育期的决定性, 而且还能预测下一发育时期的开始日期。

本文引用了上列公式, 算出冬小麦燕大 1885 和早洋麦各个发育时期的有效温度下限  $B$  和有效温度总和  $A$ , 这对于农业生产有实践的意义。在计算时, 为了算出这个常数 ( $A$  和  $B$ ) 能供各处参考应用, 系采用 2 米高 (百叶箱中) 的气温记录, 而不采用田间小气候观测记录, 假如根据植物本身温度来计算温度总和, 则有效温度总和的变化将变小了。况且现在还没有较简单的方法, 各地能够普遍地测定植物的本身温度, 就不得不采用植物外部离地面 2 米高的气温。这样在某一天气条件下离地面 2 米高的气温与植物本身的温度之间无大差别, 但在另一种情况下, 两者就可能有些差别。不过就小麦植株间的气温与 2 米高的气温两者平均值来说, 差异是不大的, 前节已经论及了。

苏联学者对于植物有效温度总和的计算, 有的主张自  $5^{\circ}\text{C}$  起算的, 如 A. A. 施戈列夫 (Циголев) 即自  $5^{\circ}\text{C}$  起计算冬小麦各发育期间的有效温度总和, 应用于物候预报。也有主张自  $10^{\circ}\text{C}$  起算者, 如 Г. Т. 绥梁尼诺夫 (Селянинов) 认为高于  $10^{\circ}\text{C}$  以上的温度为生物学上的活动温度。

本文引用上列公式计算两个常数, 目的是在于鉴定这两个冬小麦品种需要生物学最低温度的特性, 对于田间栽培与品种向其他地区推广有其一定的意义。故除计算这两个品种的两个常数外, 并将各个发育期间的日平均温度、活动温度总和与高于  $5^{\circ}\text{C}$  的有效温度总和附列, 以资参考。

### (1) 播种一出苗

由播种至幼苗出土,参看表 21,三年来各个不同时期播种的,经历日数多少不一致,早播种的经历日数少,随播种期的延迟,温度渐低,幼苗出土的经历日数即逐渐增多。日数最短的播种后 5 天幼苗即出土,在秋分前后播种的经历日数为 7—8 天。在冬季结冻前最后出苗的经历日数最多,为 32 天。

现引用  $A+Bn=\sum t^{\circ}$  公式,根据表 19 的资料,列出几组方程式,用最小二乘法算出燕大 1885 和早洋麦播种至出苗的  $A$  和  $B$  两个常数如下:

品 种	年 份	$A (^{\circ}\text{C})$	$B (^{\circ}\text{C})$	$\sum t^{\circ}$
燕大1885	1953	112.6	1.6	$\sum t^{\circ}=112.6+1.6n$
早 洋 麦	1953	115.5	1.5	$\sum t^{\circ}=115.5+1.5n$
燕大1885	1954	98.6	3.3	$\sum t^{\circ}=98.6+3.3n$
燕大1885	1955	75.5	3.5	$\sum t^{\circ}=75.5+3.5n$

表 21 冬小麥和春小麥由播种到出苗經歷日数和溫度总和

燕大1885						早 洋 麥					
1953—1954年						1953—1954年					
播种日期	出苗期	經歷日数	平均溫度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	>0 $^{\circ}\text{C}$ 溫度总和	>5 $^{\circ}\text{C}$ 溫度总和	播种日期	出苗期	經歷日数	平均溫度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	>0 $^{\circ}\text{C}$ 溫度总和	>5 $^{\circ}\text{C}$ 溫度总和
25/9	2/10	7	16.5	115.7	80.7	25/9	2/10	7	16.5	115.7	80.7
30/9	7/10	7	18.5	129.4	94.4	30/9	7/10	7	18.5	129.4	94.4
5/10	13/10	8	16.1	128.8	88.8	5/10	13/10	8	16.1	128.8	88.8
10/10	18/10	8	15.1	120.9	80.7	10/10	19/10	9	14.8	133.5	88.5
15/10	25/10	10	13.4	134.0	84.0	15/10	25/10	10	13.4	134.0	84.0
20/10	2/11	13	10.4	134.8	71.4	20/10	2/11	13	10.4	134.8	71.4
25/10	9/11	15	8.9	133.5	62.3	25/10	10/11	16	8.6	137.1	63.1
30/10	1/12	32	4.2	133.4	40.5	30/10	3/12	34	3.9	133.4	40.5
4/11	20/3	136	—	153.7	—	4/11	19/3	135	—	150.0	—
9/11	26/3	137	—	167.0	—	9/11	26/3	137	—	167.0	—
14/11	29/3	135	—	176.7	—	14/11	29/3	135	—	176.7	—
19/11	31/3	132	—	193.0	—	19/11	1/4	133	—	205.9	—

燕大1885			1954—1955年			燕大1885			1955—1956年		
播种日期	出苗期	經歷日数	平均溫度(°C)	>0°C溫度总和	>5°C溫度总和	播种日期	出苗期	經歷日数	平均溫度(°C)	>0°C溫度总和	>5°C溫度总和
15/9	22/9	7	19.1	133.4	98.4	25/9	30/9	5	19.0	95.2	70.2
20/9	27/9	7	16.9	118.5	83.5	30/9	8/10	8	11.9	94.9	55.8
25/9	3/10	8	15.4	123.5	83.5	5/10	15/10	10	10.3	103.3	54.6
30/9	10/10	10	12.1	120.7	72.8	10/10	20/10	10	11.8	118.1	68.1
6/10	18/10	12	12.0	143.5	83.5	15/10	24/10	9	11.8	106.1	61.1
10/10	20/10	10	12.7	127.4	77.4	20/10	29/10	9	12.6	103.1	58.2
15/10	25/10	10	13.2	132.3	82.3	25/10	11/11	17	7.5	128.3	61.4
20/10	31/10	11	11.9	131.3	77.9	4/11	15/3	132	—	148.8	—
25/10	8/11	14	10.9	152.4	84.7	14/11	2/4	140	—	199.0	—
30/10	10/11	17	9.6	163.7	64.2	24/11	7/4	135	—	219.0	—
4/11	26/11	22	6.3	137.5	66.2	21/2	7/4	46	3.5	163.0	—
9/11	31/3	142	—	182.6	—	26/2	7/4	41	4.0	163.0	—
14/11	4/4	141	—	178.5	—	7/3	7/4	31	5.3	163.0	—
19/11	6/4	138	—	194.2	—	16/3	8/4	23	6.8	155.9	—
24/11	10/4	137	—	234.0	—						
21/2	4/4	42	3.2	132.9	—	春小麥三联二号			1956年		
26/2	6/4	39	3.8	147.0	—	播种日期	出苗期	經歷日数	平均溫度(°C)	>0°C溫度总和	>5°C溫度总和
						21/2	6/4	45	3.4	152.1	
						26/2	6/4	40	3.8	152.1	
						7/3	6/4	30	5.1	152.1	
						16/3	6/4	21	6.5	137.4	

由上列  $A$  和  $B$  两个常数来看, 燕大 1885 从播种到出苗的有效温度下限(生物学最低温度)为  $1.6—3.5^{\circ}\text{C}$ , 有效温度总和为  $75.5—112.6^{\circ}\text{C}$ , 有效温度下限和有效温度总和, 不是固定不变的, 因为在自然界中, 植物的发育与温度不是简单的函数关系, 有效温度下限和有效温度总和是在某一平均值附近摆动。它是随时间和空间的不一致性而变动, 一則由于外界环境各项因子的不同配合, 再則是由于观测的准确性不同, 所以造成这两个常数的不一致性。

用  $A$  和  $B$  两个常数及不同播种期的日平均温度代入  $n = \frac{A}{t-B}$  公式, 即得出理論日数。茲将冬小麦两个品种各年播种至出苗的实际日数和理論日数列于表 22。

觀表 22, 理論日数和实际日数除个别期数外, 多数是符合的。有了理論日数, 就可以推算出苗的出現日期。由此可以証实, 用分期播



表 22 冬小麥燕大 1885 和早洋麥播種至出苗實際日數和理論日數

燕 大 1885 1953—1954 年			早洋麥 1953—1954 年		
播 種 日 期	播種至出苗 實 際 日 數	理 論 日 數	播種日期	播種至出苗 實 際 日 數	理 論 日 數
25/9	7	7.6	25/9	7	7.7
30/9	7	6.7	30/9	7	6.8
5/10	8	7.8	5/10	8	7.9
10/10	8	8.0	10/10	9	8.7
15/10	10	10.0	15/10	10	9.7
20/10	13	12.8	20/10	13	13.0
25/10	15	15.4	25/10	16	16.3
30/10	32	43.3	30/10	34	48.0

燕 大 1885 1954—1955 年			燕 大 1885 1955—1956 年		
播 種 日 期	播種至出苗 實 際 日 數	理 論 日 數	播種日期	播種至出苗 實 際 日 數	理 論 日 數
15/9	7	6.2	25/9	5	5.0
20/9	7	6.1	30/9	8	9.0
25/9	8	8.1	5/10	10	11.1
30/9	10	11.2	10/10	10	9.1
6/10	12	11.3	15/10	9	9.0
10/10	10	14.8	20/10	9	8.3
15/10	10	10.0	25/10	17	19.0
20/10	11	11.5			
25/10	14	13.0			
30/10	17	16.0			
4/11	22	33.6			

種法的物候觀測資料算出各種冬小麥品種的  $A$  和  $B$  兩個常數,即可計算理論日數和發育期的出現日期,並由此可知燕大 1885 和早洋麥由播種至出苗在相同的气象條件下,  $A$  和  $B$  兩個常數,兩個品種几乎相同,經歷日數也几乎一致。

不僅如上所述有了  $A$  和  $B$  兩個常數可以預測出苗日期,而且可以應用這個公式算出燕大 1885 和早洋麥在各個不同日平均溫度條件下,由播種至出苗的理論日數,可直接為栽培這兩個品種的參考應用。各不同的日平均溫度(即晝夜平均溫度)與播種至出苗的相應日數計算結果如下:

晝夜平均溫度 (°C)	6	8	10	12	14	16	18	20
播種至出苗天數	29.7	18.3	13.2	10.3	8.5	7.2	6.3	5.5

以上表 22 所列計算的理論日数与三年来田間栽培試驗記載的实际日数相比較，当播种至出苗平均温度在  $10-20^{\circ}\text{C}$  的范围内理論日数与实际日数是一致的，但平均温度在  $10^{\circ}\text{C}$  以下时理論日数則多于实际日数。由于这一公式未将小麦种籽复土深度包括在內，当北京地区秋季气温降低至  $10^{\circ}\text{C}$  以下，播种深度的地温与气温差异較大，因而計算出的理論日数与实际日数有了差异。故应用这一公式計算播种至出苗日数尚未完全适合。

按出苗的速度决定于温度与土壤湿度，同时也与播种深浅，即是种籽复土的深度有关。А. И. 諾薩托夫斯基 (Носатовский) 曾研究小麦从播种到出苗所需的温度总和列一公式。現应用这一公式以計算冬小麦燕大 1885 和早洋麦从播种至出苗的經歷日数，获得的結果，理論日数当温度在  $10^{\circ}\text{C}$  以下时尙接近于实际日数，故这一公式可应用于北京地区以推算冬小麦燕大 1885 和早洋麦的出苗日数和日期。其公式如下：

$$\Sigma t^{\circ} = 50 + 10n + 20$$

上式中  $\Sigma t^{\circ}$  表示由播种到出苗的昼夜平均温度总和，50 表示种籽开始萌芽前的温度总和，10 为小麦幼芽透过 1 厘米深的土层需要的昼夜平均温度总和， $n$  表示种籽复土深度的厘米数，20 表示幼苗露出地面 2—3 厘米的高度时需要的温度总和。

将上列公式变为  $x = \frac{50 + 10n + 20}{t^{\circ}}$  即可算出从播种到出苗时期的日数。

上式中  $t^{\circ}$  表示小麦在土中萌芽到幼苗露出地面 2—3 厘米高度时的昼夜平均温度， $x$  表示从播种到出苗的天数。

在北京秋季百叶箱中的气温与田間 5 厘米深度的地温大致相同的情况下，根据上列公式应用气温或田間 5 厘米深度地温的計算，在保証水分的条件下，随着温度的不同，經過以下的日数，冬小麦燕大 1885 和早洋麦就大量出苗。

昼夜平均温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	6	8	10	12	14	16	18	20
播种至出苗天数	20	15	12	10	9	8	7	6

由以上所列的昼夜平均温度与幼苗出土的天数的关系来看，温度低，幼苗出土的天数多，温度高，幼苗出土的天数减少。温度的高低与幼苗出土日数多少成反关系。秋季至冬季的温度是逐渐降低的，故随播种期的延迟，冬小麦的幼苗出土日期亦即逐渐增多。温度与燕大 1885 和早洋麦出苗的天数的关系曲线，如图 37 所示。

上列不同的温度与相对应的幼苗出土天数的多少，不仅在北京地区可以根据各年预报的未来温度或多年的日平均温度，按照上表这些常数即可查出预知若干天后出苗，而且也能实用于其他栽培这个品种的地区，应用该地多年的日平均温度，以推测在播种后若干天出苗。如一个地方预知未来一段时期的日平均温度或有该地多年的日平均温度资料，栽培这两个品种时即知它们在多少天后出苗，尚可以反过来推算宜于在何日播种，这对于农业生产，保证出苗整齐有直接的意义。

## (2) 出苗—第三叶出现

冬小麦第三叶出现的观测是有其重要意义的，因为第三叶出现与生长次生根有关。在土壤上层水分充足的条件下，在第三叶出现后，次生根即出现。但次生根开始生长，各单株先后不一，有早有迟。一般在第三叶出现后至分蘖期间出现次生根。

观表 23，第三叶出现的早迟和从出苗到第三叶出现所历日数的多少，都有规律可寻。如 1953 年 10 月 20 日以前播种的以及 1954 年和 1955 年 10 月 25 日以前播种的各期，是在当年秋季出现第三叶，而在此日及以后播种的各期就要在越冬后才出现第三叶了。分析各年第三叶出现早迟不同的原因，很明显地看出与各年秋季温度的高低有密切关系。1953 年 10 月 20 日播种的在当年未出现第三叶，系由于该年 11 月里温度比常年低，所以出现日期延迟。

在秋季播种的燕大 1885 由出苗到第三叶出现的经历日数为 8—22 天，平均温度的范围为  $10-18^{\circ}\text{C}$ 。早洋麦在这段期间经历 6—13 天，平均温度的范围亦约为  $10-18^{\circ}\text{C}$ 。到了温度降低至  $5^{\circ}\text{C}$  以下，第三叶即不出现。迟播种的须在越冬以后到翌年春季温度升高后始行出现第三叶，在这段期间的间隔日数约为 120—140 天。



燕大 1885 越冬后由出苗到第三叶出現約經歷 6—11 天,平均温度的范围为 7—16°C。早洋麦的經歷日数为 7—13 天,平均温度的范围为 9—12°C。

以上述两个品种比較,在越冬前早洋麦第三叶出現比燕大 1885 稍快。在越冬后有几期第三叶的出現,早洋麦比燕大 1885 还是提早的。

由春季播种燕大 1885,从出苗到第三叶出現的經歷日数約为 6—8 天,与前一年 11 月下旬播种的在这段期間所历日数相同,平均温度的范围为 15—16°C。

燕大 1885 从出苗到第三叶出現这段期間的温度总和:在 10 月 5 日以前播种而于 10 月間出現第三叶的为 120—160°C,10 月 5 日以后至 10 月 20 日以前一段期間播种,而于 11 月間出現第三叶的为 110—160°C。晚秋播种和春季播种由出苗到出現第三叶的皆約为 90—120°C。

早洋麦在越冬前出現第三叶的,由出苗到第三叶出現的温度总

表 23 冬小麥和春小麥由出苗到第三叶出現經歷日数和温度总和

燕大1885							早 洋 麥						
1953—1954年							1953—1954年						
播种日期	出苗期	第三叶出现期	經歷日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和	播种日期	出苗期	第三叶出现期	經歷日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和
25/9	2/10	10/10	8	18.1	144.6	104.6	25/9	2/10	10/10	8	18.1	144.6	104.6
30/9	7/10	15/10	8	14.8	118.4	78.4	30/9	7/10	13/10	6	15.0	90.1	60.1
5/10	13/10	22/10	9	14.1	127.2	82.2	5/10	13/10	22/10	9	14.1	127.2	82.2
10/10	18/10	2/11	15	10.5	157.7	84.3	10/10	19/10	30/10	11	11.1	122.6	67.8
15/10	25/10	16/11	22	7.2	158.5	67.6	15/10	25/10	7/11	13	9.4	122.7	59.6
20/10	2/11	8/3	119	—	138.1	—	20/10	2/11	6/3	117	—	138.1	—
25/10	9/11	22/3	133	—	128.8	—	25/10	10/11	29/3	139	—	189.7	—
30/10	1/12	30/3	119	—	154.0	—	30/10	3/12	29/3	116	—	139.8	—
4/11	20/3	31/3	11	9.3	101.8	46.8	4/11	19/3	1/4	13	9.1	118.4	53.4
9/11	26/3	5/4	10	11.3	113.1	63.1	9/11	26/3	2/4	7	11.0	76.7	41.7
14/11	29/3	8/4	10	11.3	112.8	62.8	14/11	29/3	6/4	8	11.8	94.3	54.3
19/11	31/3	10/4	10	11.4	113.7	63.7	19/11	1/4	8/4	7	10.7	75.2	40.2

## 燕大1885

1954—1955年

## 燕大1885

1955—1956年

播种日期	出苗期	第三叶出现期	經歷日数	平均温度(°C)	>0°C温度总和	>5°C温度总和
15/9	22/9	2/10	10	16.2	161.7	111.7
20/9	27/9	8/10	11	13.2	145.7	90.8
25/9	3/10	15/10	12	11.5	137.5	77.6
30/9	10/10	20/10	10	12.7	127.4	77.4
6/10	18/10	28/10	10	13.0	130.1	80.5
10/10	20/10	1/11	12	11.8	141.0	82.6
15/10	25/10	8/11	14	10.9	152.4	84.7
20/10	31/10	18/11	18	8.7	155.9	79.0
25/10	8/11	2/4	145	—	214.8	—
30/10	10/11	2/4	137	—	149.9	—
4/11	26/11	4/4	129	—	144.2	—
9/11	31/3	8/4	8	13.4	107.5	68.7
14/11	4/4	10/4	6	15.0	89.8	59.8
19/11	6/4	12/4	6	15.4	92.4	62.4
24/11	10/4	18/4	8	12.4	99.2	59.6
21/2	4/4	12/4	8	15.4	123.5	83.5
26/2	6/4	12/4	6	15.4	92.4	62.4

播种日期	出苗期	第三叶出现期	經歷日数	平均温度(°C)	>0°C温度总和	>5°C温度总和
25/9	30/9	12/10	12	11.4	137.3	78.6
30/9	8/10	21/10	13	11.4	148.6	84.0
5/10	15/10	27/10	12	11.7	140.4	80.4
10/10	20/10	3/11	14	10.4	146.1	78.8
15/10	24/10	14/11	21	7.6	159.2	79.3
20/10	29/10	20/11	22	5.3	115.8	53.4
25/10	11/11	26/3	136	—	186.2	—
4/11	15/3	8/4	24	6.7	160.6	61.0
14/11	2/4	13/4	11	12.5	137.0	82.4
24/11	7/4	14/4	7	15.6	109.3	74.3
21/2	7/4	14/4	7	15.6	109.3	74.3
26/2	7/4	15/4	8	15.5	124.2	84.2
7/3	7/4	15/4	8	15.5	124.2	84.2
16/3	8/4	16/4	8	15.9	126.9	86.9

## 春小麦三联二号

1956年

播种日期	出苗期	第三叶出现期	經歷日数	平均温度(°C)	>0°C温度总和	>5°C温度总和
21/2	6/4	15/4	9	15.0	135.1	90.1
26/2	6/4	15/4	9	15.0	135.1	90.1
7/3	6/4	15/4	9	15.0	135.1	90.1
16/3	6/4	16/4	10	15.0	150.1	100.1

和约为 120—140°C。在春季出苗随后出现第三叶的温度总和为 80—110°C。

春小麦三联二号在这段期间的温度总和为 130—150°C。

## (3) 第三叶出现一分蘖

冬小麦分蘖的早迟与在越冬前能有多少分蘖,对于小麦产量有很大关系,适期播种的在越冬以前即完成了分蘖阶段。根据田间的观察,这两个冬小麦品种在 10 月 10 日或 10 月 15 日以前播种的都在当年秋季分蘖,燕大 1885 的分蘖开始期与早洋麦同日播种的比较,大致相同。

冬小麦燕大 1885 自第三叶出现到分蘖开始,在秋季这两个阶段中间所历的日数,就三年记录看来,最短为 4 天,最长为 27 天。早洋麦就 1953 年来看这段期间所历日数为 5—9 天。因小麦分蘖的早迟与空气温度、空气湿度和土壤湿度都有相当关系,而各年秋季这些因

子的配合不尽相同,故所历日数有很大的变动。

T. Д. 李森科研究植物阶段发育把分蘖视为植物的生长。他认为分蘖对主茎来说只是多分枝,而不是主茎出现另一发育期,只认为分蘖的开始,象谷类作物的幼苗出土阶段,是在不同温度条件下发生的。但是农业气象学因分蘖与产量有关,把分蘖也当作一个发育期的出现而记载。

就表 24 来看,燕大1885和早洋麦从第三叶出现到分蘖开始所历日数的长短与温度的关系是很显明的。秋季气温逐渐降低,经历日数即逐渐延长。第三叶出现愈迟,由第三叶到分蘖的经历日数就越长。冬小麦在一定的低温条件下就要在越冬以后到翌年春季才开始分蘖,中间经历的日数约为120—140天。晚秋播种的第三叶和分蘖两个发育期都在翌年春季开始,因春季温度逐渐增高,随播种期的延迟经历日数就逐渐缩短,经历日数最长为 21 天,最短为 7 天。以平均天数来说,春季从第三叶出现到开始分蘖要比较秋天这段期间来得长。

在 10 月 10 日或 10 月 15 日以前播种的各期从第三叶出现到开始分蘖,由平均温度来看,在 11—12°C 时即开始分蘖,平均温度低于 6—4°C 时分蘖即行停止。在这段期间的温度总和最少为 65°C,最

表 24 冬小麦和春小麦由第三叶出现到分蘖经历日数和温度总和

燕大 1885							1953—1954 年							早 洋 麦							1953—1954 年						
播种日期	第三叶出现期	分蘖期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和	播种日期	第三叶出现期	分蘖期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和	播种日期	第三叶出现期	分蘖期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和	播种日期	第三叶出现期	分蘖期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和
25/9	10/10	15/10	5	13.7	68.5	43.5	25/9	10/10	15/10	5	13.7	68.5	43.5	25/9	10/10	15/10	5	13.7	68.5	43.5	25/9	10/10	15/10	5	13.7	68.5	43.5
30/9	15/10	19/10	4	16.3	65.0	45.0	30/9	13/10	18/10	5	16.1	80.5	55.5	30/9	13/10	18/10	5	16.1	80.5	55.5	30/9	13/10	18/10	5	16.1	80.5	55.5
5/10	22/10	29/10	7	11.5	80.2	45.4	5/10	22/10	29/10	7	11.5	80.2	45.4	5/10	22/10	29/10	7	11.5	80.2	45.4	5/10	22/10	29/10	7	11.5	80.2	45.4
10/10	2/11	16/11	14	5.9	82.6	30.1	10/10	30/10	8/11	9	8.5	76.1	29.6	10/10	30/10	8/11	9	8.5	76.1	29.6	10/10	30/10	8/11	9	8.5	76.1	29.6
15/10	16/11	20/3	124	—	94.7	—	15/10	7/11	20/3	133	—	120.0	—	15/10	7/11	20/3	133	—	120.0	—	15/10	7/11	20/3	133	—	120.0	—
20/10	8/3	29/3	21	5.4	112.8	—	20/10	6/3	28/3	22	4.6	101.4	—	20/10	6/3	28/3	22	4.6	101.4	—	20/10	6/3	28/3	22	4.6	101.4	—
25/10	22/3	7/4	16	10.4	166.2	86.2	25/10	29/3	5/4	7	12.4	86.8	51.8	25/10	29/3	5/4	7	12.4	86.8	51.8	25/10	29/3	5/4	7	12.4	86.8	51.8
30/10	30/3	12/4	13	11.7	152.6	87.6	30/10	29/3	13/4	15	12.3	184.7	109.7	30/10	29/3	13/4	15	12.3	184.7	109.7	30/10	29/3	13/4	15	12.3	184.7	109.7
4/11	31/3	17/4	17	12.0	204.5	119.5	4/11	1/4	17/4	16	12.0	191.6	111.6	4/11	1/4	17/4	16	12.0	191.6	111.6	4/11	1/4	17/4	16	12.0	191.6	111.6
9/11	5/4	19/4	14	11.7	164.0	94.0	9/11	2/4	17/4	15	11.9	178.8	103.8	9/11	2/4	17/4	15	11.9	178.8	103.8	9/11	2/4	17/4	15	11.9	178.8	103.8
14/11	8/4	19/4	11	12.5	138.0	83.0	14/11	6/4	17/4	11	12.3	134.9	79.9	14/11	6/4	17/4	11	12.3	134.9	79.9	14/11	6/4	17/4	11	12.3	134.9	79.9
19/11	10/4	19/4	9	12.5	112.4	67.4	19/11	8/4	19/4	11	12.5	138.0	83.0	19/11	8/4	19/4	11	12.5	138.0	83.0	19/11	8/4	19/4	11	12.5	138.0	83.0



燕大 1885

1954—1955 年

燕大 1885

1955—1956 年

播种日期	第三叶出现期	分蘖期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和
15/9	2/10	12/10	10	10.9	108.9	59.0
20/9	8/10	14/10	6	11.7	70.3	40.3
25/9	15/10	22/10	7	13.2	92.1	57.1
30/9	20/10	28/10	8	12.6	101.0	61.4
6/10	28/10	10/11	13	11.0	143.5	80.7
10/10	1/11	14/11	13	10.3	133.6	70.8
15/10	8/11	26/11	18	5.0	89.6	—
20/10	18/11	4/4	137	—	165.9	—
25/10	2/4	18/4	16	13.0	208.0	129.6
30/10	2/4	20/4	18	12.7	228.0	139.8
4/11	4/4	18/4	14	13.5	189.0	119.4
9/11	8/4	22/4	14	12.2	170.7	101.3
14/11	10/4	22/4	12	12.3	147.8	88.4
19/11	12/4	26/4	14	12.4	173.7	104.3
24/11	18/4	26/4	8	13.5	108.2	68.4
21/2	12/4	24/4	12	11.9	142.6	83.2
26/2	12/4	22/4	10	11.4	114.1	64.7

播种日期	第三叶出现期	分蘖期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和
25/9	12/10	19/10	7	12.0	84.2	49.2
30/9	21/10	27/10	6	11.9	71.3	41.3
5/10	27/10	8/11	12	7.5	90.1	43.0
10/10	3/11	30/11	27	4.1	110.3	—
15/10	14/11	25/3	132	—	164.1	—
20/10	20/11	1/4	133	—	181.5	—
25/10	26/3	11/4	16	8.2	130.8	61.0
4/11	8/4	17/4	9	15.2	136.9	91.9
14/11	13/4	21/4	8	15.2	121.9	81.9
24/11	14/4	23/4	9	14.3	129.0	84.0
21/2	14/4	24/4	10	14.2	141.9	91.9
26/2	15/4	23/4	8	14.3	114.1	74.1
7/3	15/4	24/4	9	14.1	127.0	82.0
16/3	16/4	25/4	9	14.4	129.2	84.2

春小麦三联二号

1956 年

播种日期	第三叶出现期	分蘖期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和
21/2	15/4	24/4	9	14.1	127.0	82.0
26/2	15/4	21/4	6	14.4	86.2	56.2
7/3	15/4	23/4	8	14.3	114.1	74.1
16/3	16/4	24/4	8	14.0	112.0	72.0

多为 140°C,变动很大。晚秋各不同日期播种的在春季出现第三叶,由此到分蘖开始的平均温度的范围为 10—15°C。但各年春季温度变化剧骤,在这三年中平均温度最低为 5°C。温度总和最少为 110°C,最多为 220°C。

燕大 1885 春季播种的自第三叶出现至开始分蘖,所历日数也是与秋季播种而在春季出现第三叶的变化规律相同,即随播种期的延迟,温度渐渐增高,经历日数即逐渐缩短。在这段期间为 8—12 天。平均温度为 11—14°C。温度总和为 110—140°C。

春小麦三联二号各不同日期播种的,在这段期间所历日数的变化规律与冬小麦春季播种的相同。惟天数较短为 6—9 天。平均温度为 14°C。温度总和为 80—120°C。

#### (4) 出苗—分蘖

上节已述及自第三叶出现到开始分蘖一段期间所历日数及与温

度的关系，惟在秋分前后播种的这段期間的經歷日数很短，不到10天，而自出苗到开始分蘖所历日数則比較长，故由出苗到分蘖与温度的关系，有加以研究的必要。

观表25，燕大1885秋季出苗的自出苗到分蘖所历日数在12—40天之間，平均温度的范围为7—16°C，在秋季当平均气温約在6—4°C（这是日平均温度，不是出苗至分蘖的起点温度），燕大1885在越冬前即不分蘖，就要在翌年春季分蘖。

燕大1885春季出苗的，从出苗到开始分蘖所历日数最多为33天，最少为16天。平均温度为11—15°C。秋季出苗到分蘖的温度总和为210—270°C。春季出苗到分蘖的温度总和为220—300°C。

早洋麦在秋季分蘖的自出苗到分蘖所历日数为11—20天，平均温度的范围为10—16°C，温度总和为170—210°C。在春季出苗到分蘖所历日数为18—29天，平均温度的范围为11—12°C，温度总和为210—310°C。

燕大1885春季播种的由出苗到分蘖所历日数为16—20天，平均温度的范围为13—15°C。温度总和为210—250°C。

表 25 冬小麥和春小麥由出苗到分蘖經歷日数和温度总和

燕大1885						早 洋 麥					
1953—1954年						1953—1954年					
播种日期	出苗期	分蘖期	經歷日数	平均温度(0°C)	>0°C温度总和	播种日期	出苗期	分蘖期	經歷日数	平均温度(0°C)	>0°C温度总和
25/9	2/10	15/10	13	16.4	213.0	25/9	2/10	15/10	13	16.4	213.1
30/9	7/10	19/10	12	15.3	183.3	30/9	7/10	18/10	11	15.5	170.6
5/10	13/10	29/10	16	13.0	207.4	5/10	13/10	29/10	16	13.0	207.4
10/10	18/10	16/11	29	8.3	240.3	10/10	19/10	8/11	20	9.9	198.7
15/10	25/10	20/3	146	—	253.2	15/10	25/10	20/3	146	—	242.7
20/10	2/11	29/3	140	—	273.4	20/10	2/11	28/3	139	—	239.5
25/10	9/11	7/4	149	—	288.2	25/10	10/11	5/4	146	—	276.5
30/10	1/12	12/4	132	—	310.6	30/10	3/12	13/4	131	—	324.5
4/11	20/3	17/4	28	10.9	306.3	4/11	19/3	17/4	29	10.7	310.0
9/11	26/3	19/4	24	11.5	277.1	9/11	26/3	17/4	22	11.6	255.5
14/11	29/3	19/4	21	11.9	250.8	14/11	29/3	17/4	19	12.1	229.2
19/11	31/3	19/4	19	11.4	226.1	19/11	1/4	19/4	18	11.8	213.2

燕大1885			1954—1955年			燕大1885			1955—1956年		
播种日期	出苗期	分蘖期	經歷日数	平均溫度(°C)	>0°C溫度总和	播种日期	出苗期	分蘖期	經歷日数	平均溫度(°C)	>0°C溫度总和
15/9	22/9	12/10	20	13.5	270.6	25/9	30/9	19/10	19	11.7	221.5
20/9	27/9	14/10	17	12.7	216.0	30/9	8/10	27/10	19	11.6	219.9
25/9	3/10	22/10	19	12.8	229.6	5/10	15/10	8/11	24	9.6	230.5
30/9	10/10	28/10	18	12.7	228.4	10/10	20/10	30/11	40	6.6	263.8
6/10	18/10	10/11	23	11.9	273.6	15/10	24/10	25/3	151	—	323.3
10/10	20/10	14/11	25	11.0	274.6	20/10	29/10	1/4	154	—	296.2
15/10	25/10	26/11	32	7.6	242.0	25/10	11/11	11/4	151	—	317.2
20/10	31/10	4/4	155	—	316.9	4/11	15/3	17/4	33	9.0	297.5
25/10	8/11	18/4	161	—	422.8	14/11	2/4	21/4	18	14.9	268.9
30/10	10/11	20/4	155	—	377.9	24/11	7/4	23/4	16	14.9	238.3
4/11	26/11	18/4	143	—	333.2	21/2	7/4	24/4	17	14.8	251.2
9/11	31/3	22/4	22	12.6	278.2	26/2	7/4	23/4	16	14.9	238.3
14/11	4/4	22/4	18	13.2	237.6	7/3	7/4	24/4	16	14.9	238.9
19/11	6/4	26/4	20	13.3	266.1	16/3	8/4	25/4	17	15.1	256.1
24/11	10/4	26/4	16	13.0	207.4	春小麥三联二号			1956年		
21/2	4/4	24/4	20	13.3	266.1	播种日期	出苗期	分蘖期	經歷日数	平均溫度(°C)	>0°C溫度总和
26/2	6/4	22/4	16	12.9	206.5	21/2	6/4	24/4	18	14.6	262.1
						26/2	6/4	21/4	15	14.8	221.3
						7/3	6/4	23/4	17	14.7	249.2
						16/3	6/4	24/4	18	14.6	262.1

現用如上公式算出冬小麦燕大 1885 和早洋麦在秋季从出苗到分蘖  $A$  和  $B$  两个常数如下:

品 种	年 份	$A$	$B$	$\sum t^{\circ}$
燕大1885	1953	165.5°C	2.6°C	$\sum t^{\circ}=165.5+2.6n$
早 洋	1953	167.5	2.0	$\sum t^{\circ}=167.5+2.0n$
燕大1885	1954	194.4	2.2	$\sum t^{\circ}=194.4+2.2n$
燕大1885	1955	180.4	2.1	$\sum t^{\circ}=180.4+2.1n$

由上列  $A$  和  $B$  两个常数来看,燕大 1885 从出苗到分蘖的有效温度下限为 2°C,早洋麦亦相同。亦即这两个品种当秋季日平均温度低于 2°C 以下时,即完全停止分蘖活动。燕大 1885 有效温度总和約为 166—194°C。早洋麦有效温度总和(由一年纪录分析的结果)約为



168°C。

以 *A* 和 *B* 两个常数算出燕大 1885 在水分充足的条件下，各不同昼夜平均温度从出苗到分蘖的相应日数如下：

昼夜平均温度 (°C)	8	10	11	12	13	14	15	16
从出苗到分蘖日数	31	23	20	19	17	15	14	13

(5) 分蘖—拔节

分蘖到拔节经历日数的长短，虽然由气温和日照长短来确定，但是同在一个地方，虽各年的气象条件不同，但由分蘖到拔节的经历日数仍有一定的规律。观表 26 冬小麦由分蘖到拔节的经历日数，各不同播种期随播种日期的延迟经历日数逐渐减少，在一定的条件下，日数复又增多，这是一般的趋势。燕大 1885 在 1953、1954 和 1955 年同在 9 月 25 日播种的，由分蘖到拔节的经历日数为 180—183 天，9 月 30 日播种的经历日数为 175—176 天，10 月 5 日播种的经历日数为 164—166 天，以上三个日期播种的经历日数都极为接近。惟 10 月 10 日播种的各年的经历日数就不相同了，1953—1954 年的经历日数为 148 天，1955—1956 年为 144 天，而 1954—1955 年则为 161 天，

表 26 冬小麦和春小麦由分蘖到拔节经历日数和温度总和

燕大1885							1953—1954年							早 洋 麥							1953—1954年						
播种日期	分蘖期	拔节期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C温度总和	>5°C温度总和	播种日期	分蘖期	拔节期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C温度总和	>5°C温度总和	播种日期	分蘖期	拔节期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C温度总和	>5°C温度总和	播种日期	分蘖期	拔节期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C温度总和	>5°C温度总和
25/9	15/10	13/4	180	—	645.5	—	25/9	15/10	13/4	180	—	645.5	—	25/9	15/10	13/4	180	—	645.5	—	25/9	15/10	13/4	180	—	645.5	—
30/9	19/10	12/4	175	—	562.6	—	30/9	18/10	13/4	177	—	593.3	—	30/9	18/10	13/4	177	—	593.3	—	30/9	18/10	13/4	177	—	593.3	—
5/10	29/10	13/4	166	—	466.4	—	5/10	29/10	15/4	168	—	487.3	—	5/10	29/10	15/4	168	—	487.3	—	5/10	29/10	15/4	168	—	487.3	—
10/10	16/11	13/4	148	—	353.0	—	10/10	8/11	16/4	159	—	413.2	—	10/10	8/11	16/4	159	—	413.2	—	10/10	8/11	16/4	159	—	413.2	—
15/10	20/3	17/4	28	10.9	306.3	166.3	15/10	20/3	17/4	28	10.9	306.3	166.3	15/10	20/3	17/4	28	10.9	306.3	166.3	15/10	20/3	17/4	28	10.9	306.3	166.3
20/10	29/3	17/4	19	12.1	229.2	134.2	20/10	28/3	20/4	23	11.9	274.6	159.6	20/10	28/3	20/4	23	11.9	274.6	159.6	20/10	28/3	20/4	23	11.9	274.6	159.6
25/10	7/4	23/4	16	13.3	212.1	132.1	25/10	5/4	23/4	18	12.6	227.0	137.0	25/10	5/4	23/4	18	12.6	227.0	137.0	25/10	5/4	23/4	18	12.6	227.0	137.0
30/10	12/4	24/4	12	13.4	161.3	101.3	30/10	13/4	24/4	11	13.0	143.4	88.4	30/10	13/4	24/4	11	13.0	143.4	88.4	30/10	13/4	24/4	11	13.0	143.4	88.4
4/11	17/4	28/4	11	14.6	160.1	105.1	4/11	17/4	28/4	11	14.6	160.1	105.1	4/11	17/4	28/4	11	14.6	160.1	105.1	4/11	17/4	28/4	11	14.6	160.1	105.1
9/11	19/4	28/4	9	15.3	138.5	93.5	9/11	17/4	28/4	11	14.6	160.1	105.1	9/11	17/4	28/4	11	14.6	160.1	105.1	9/11	17/4	28/4	11	14.6	160.1	105.1
14/11	19/4	3/5	14	15.0	210.5	140.5	14/11	17/4	3/5	16	14.5	232.1	152.1	14/11	17/4	3/5	16	14.5	232.1	152.1	14/11	17/4	3/5	16	14.5	232.1	152.1
19/11	19/4	5/5	16	15.6	249.0	169.0	19/11	19/4	5/5	16	15.6	249.0	169.0	19/11	19/4	5/5	16	15.6	249.0	169.0	19/11	19/4	5/5	16	15.6	249.0	169.0

燕大1885

1954—1955年

燕大1885

1955—1956年

播种日期	分蘖期	拔节期	經歷日数	平均温度 (°C)	>0°C 温度 总和	>5°C 温度 总和
15/9	12/10	20/4	190	—	767.1	—
20/9	14/10	22/4	190	—	769.9	—
25/9	22/10	22/4	182	—	664.0	—
30/9	28/10	22/4	176	—	589.7	—
6/10	10/11	24/4	165	—	474.7	—
10/10	14/11	24/4	161	—	444.6	—
15/10	26/11	24/4	149	—	410.3	—
20/10	4/4	26/4	22	13.5	297.2	187.8
25/10	18/4	30/4	12	14.4	173.1	113.4
30/10	20/4	3/5	13	16.3	211.9	146.9
4/11	18/4	30/4	12	14.4	173.1	113.4
9/11	22/4	3/5	11	16.7	183.3	128.3
14/11	22/4	3/5	11	16.7	183.3	128.3
19/11	26/4	4/5	8	17.6	141.0	101.0
24/11	26/4	6/5	10	17.7	177.2	127.2
21/2	24/4	8/5	14	18.0	252.5	182.5
26/2	22/4	10/5	18	17.7	318.5	228.5

播种日期	分蘖期	拔节期	經歷日数	平均温度 (°C)	>0°C 温度 总和	>5°C 温度 总和
25/9	19/10	19/4	183	—	644.1	—
30/9	27/10	19/4	175	—	550.8	—
5/10	8/11	20/4	164	—	476.2	—
10/10	30/11	22/4	144	—	423.0	—
15/10	25/3	24/4	30	11.2	334.6	199.3
20/10	1/4	25/4	24	13.5	322.7	205.1
25/10	11/4	26/4	15	15.4	231.4	156.4
4/11	17/4	2/5	15	13.9	208.3	133.3
14/11	21/4	2/5	11	13.4	147.1	92.1
24/11	23/4	5/5	12	13.3	159.7	99.7
21/2	24/4	11/5	17	14.1	238.9	153.9
26/2	23/4	12/5	19	14.1	268.1	173.1
7/3	24/4	13/5	19	14.4	273.5	178.5
16/3	25/4	17/5	22	15.4	338.0	228.0

春小麥三联二号

1956年

播种日期	分蘖期	拔节期	經歷日数	平均温度 (°C)	>0°C 温度 总和	>5°C 温度 总和
21/2	24/4	6/5	12	13.4	160.4	100.4
26/2	21/4	6/5	15	13.4	201.2	126.2
7/3	23/4	6/5	13	13.3	173.3	108.3
16/3	24/4	7/5	13	13.6	176.3	111.3

比較那两年延长十余天。按 1954 年的 11 月間的气温比較前一年 (1953 年) 和后一年 (1955 年) 都高, 故本年 10 月 10 日播种的提早分蘖, 因而由分蘖到拔节的經歷日数延长。再看 1954 年 10 月 15 日播种的也在当年开始分蘖, 这与前后两年 (1953 和 1955 年) 同在这个日期播种的, 延迟到翌年分蘖有所不同, 而由分蘖到第二年开始拔节經歷 149 天, 又与 1953 年和 1955 年在秋季最后分蘖的从这个阶段到拔节的經歷日数几乎接近, 由此可以得出初步总结: 在秋季最后分蘖的从分蘖到拔节约經歷 144—149 天。

早洋麦以 1953 年与燕大 1885 同一日期播种而在秋季分蘖的各期来比較, 从分蘖到拔节期間的經歷日数, 皆比燕大 1885 在这一期間的經歷日数多。

燕大 1885 在春季分蘖的由分蘖到拔节的經歷日数大大的縮短了。例如 10 月 20 日播种的在这段期間只是經歷 19—24 天, 因各年

春季气温的升降变化很大,所以各期的經歷日数不很相同,但是随播种期的延迟,經歷日数减少的趋势还是一致的,不过各年晚秋播种的或是春季播种的,这个期間的經歷日数复又增多,这是由于延迟播种期的通过低温的时期短,迅速达到高温阶段进入拔节,不但日数不减少,反而延緩,因此日数增多。早洋麦的发育情况与燕大 1885 相同,在春季这段期間的經歷日数,大致仍是較燕大 1885 为多。

燕大 1885 在秋季分蘖到翌年开始拔节的各期,依三年来的資料来看,在这段期間的温度总和最多为  $770^{\circ}\text{C}$ ,最少为  $350^{\circ}\text{C}$ 。早洋麦依据 1953 年的資料計算,这段期間的温度总和为  $410-640^{\circ}\text{C}$ 。以上述两个品种在相同的气象条件下来比較,从分蘖到拔节,早洋麦需要的温度总量稍高。

燕大 1885 在春季分蘖到拔节各期的温度总和最多为  $330^{\circ}\text{C}$ ,最少为  $140^{\circ}\text{C}$ 。早洋麦依据 1954 年春季的物候記錄,在这段期間各期的温度总和,最多为  $250^{\circ}\text{C}$ ,最少为  $140^{\circ}\text{C}$ 。而以同一时期与燕大 1885 相比較,早洋麦的温度总和稍高。

冬小麦由秋季开始分蘖,經過冬季低温,到了翌年春季温度增高,如土壤水分适宜,尚可能繼續分蘖,在分蘖过程中經過低温与高温,因此,不可能应用上述公式計算  $A$  和  $B$  的常数。惟在三年栽培試驗中 10 月 15 日或 10 月 20 日及在此以后播种的各期是在春季开始分蘖到开始拔节,还可应用这几期的資料計算这两个冬小麦品种的  $A$  和  $B$  两个常数如下:

品 种	年 份	$A$	$B$	$\sum t^{\circ}$
燕大 1885	1954	$77.0^{\circ}\text{C}$	$8.4^{\circ}\text{C}$	$\sum t^{\circ}=77.0+8.4n$
早 洋 麦	1954	68.3	9.0	$\sum t^{\circ}=68.3+9.0n$
燕大 1885	1955	58.9	10.8	$\sum t^{\circ}=58.9+10.8n$
燕大 1885	1956	52.1	10.2	$\sum t^{\circ}=52.1+10.2n$

由上列  $B$  的常数看来,燕大 1885 和早洋麦气温約在  $9^{\circ}\text{C}$  以上时开始拔节。这与苏联南方栽培的冬小麦拔节时需要的温度相同。

#### (6) 拔节—抽穗



冬小麦燕大 1885 各不同时期播种的抽穗期, 观表 27, 是从 5 月初到 5 月下旬, 由拔节到抽穗的经历日数为 27—11 天, 这由于温度逐渐增高, 同时日照时间也渐长, 所以日数即逐渐缩短。各不同播种期在这段期间的平均温度的范围为 15—21°C, 是逐渐增高的。秋分前后播种的在这段期间的平均温度的范围为 15—18°C。温度总和最多为 390°C, 最少为 220°C。

早洋麦的抽穗期与燕大 1885 同一时期播种(1953—1954 年)的相比较, 抽穗期多延迟 1—2 日, 也有少数日期是相同的。早洋麦从拔节到抽穗期间的经历日数为 25—14 天。秋分至 10 月 15 日播种的各期在这段期间的平均温度的范围为 15—16°C, 10 月 20 日至结冻前播种的各期平均温度的范围为 17—20°C。温度总和最多为 390°C, 最少为 280°C (仅根据 1954 年而言)。

燕大 1885 春季播种的抽穗期在 5 月下旬至 6 月初, 各不同播种期前后相差 5 天, 而抽穗期先后的经历日数则缩短为 1—2 日, 这是由于春季温度迅速增高, 小麦即迅速通过这个发育期。各期拔节到抽穗的经历日数为 16—14 天, 各期在这段期间的平均温度为 20—21°C。温度总和最多为 330°C, 最少为 290°C。

表 27 冬小麦和春小麦由拔节到抽穗经历日数和温度总和

燕大1885							1953—1954年							早 洋 麥							1953—1954年						
播种日期	拔节期	抽穗期	經日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和	播种日期	拔节期	抽穗期	經日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和	播种日期	拔节期	抽穗期	經日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和	播种日期	拔节期	抽穗期	經日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和
25/9	13/4	7/5	24	14.7	351.9	231.9	25/9	13/4	8/5	25	14.9	371.3	246.3	25/9	13/4	8/5	25	14.9	371.3	246.3	30/9	12/4	8/5	26	15.0	389.2	259.2
30/9	12/4	8/5	26	15.0	389.2	259.2	30/9	13/4	8/5	25	14.9	371.3	246.3	5/10	13/4	9/5	26	15.1	391.7	261.7	5/10	15/4	10/5	25	15.7	392.1	267.1
5/10	13/4	9/5	26	15.1	391.7	261.7	5/10	15/4	10/5	25	15.7	392.1	267.1	10/10	13/4	10/5	27	15.3	413.0	278.0	10/10	16/4	10/5	24	15.9	381.6	261.6
10/10	13/4	10/5	27	15.3	413.0	278.0	10/10	16/4	10/5	24	15.9	381.6	261.6	15/10	17/4	9/5	22	15.8	347.2	237.2	15/10	17/4	10/5	23	16.0	368.5	253.5
15/10	17/4	9/5	22	15.8	347.2	237.2	15/10	17/4	10/5	23	16.0	368.5	253.5	20/10	17/4	10/5	23	16.0	368.5	253.5	20/10	20/4	11/5	21	17.1	358.5	253.5
20/10	17/4	10/5	23	16.0	368.5	253.5	20/10	20/4	11/5	21	17.1	358.5	253.5	25/10	23/4	13/5	20	17.5	350.3	250.3	25/10	23/4	13/5	20	17.5	350.3	250.3
25/10	23/4	11/5	18	17.0	308.0	218.0	25/10	23/4	13/5	20	17.5	350.3	250.3	30/10	24/4	13/5	19	17.7	336.0	241.0	30/10	24/4	13/5	19	17.7	336.0	241.0
30/10	24/4	13/5	19	17.7	336.0	241.0	30/10	24/4	13/5	19	17.7	336.0	241.0	4/11	28/4	14/5	16	18.3	293.4	213.0	4/11	28/4	17/5	19	18.4	349.6	254.6
4/11	28/4	14/5	16	18.3	293.4	213.0	4/11	28/4	17/5	19	18.4	349.6	254.6	9/11	28/4	15/5	17	18.4	312.7	227.7	9/11	28/4	17/5	19	18.4	349.6	254.6
9/11	28/4	15/5	17	18.4	312.7	227.7	9/11	28/4	17/5	19	18.4	349.6	254.6	14/11	3/5	17/5	14	19.8	277.6	207.6	14/11	3/5	17/5	14	19.8	277.6	207.6
14/11	3/5	17/5	14	19.8	277.6	207.6	14/11	3/5	17/5	14	19.8	277.6	207.6	19/11	5/5	18/5	13	20.0	260.6	195.6	19/11	5/5	19/5	14	19.8	277.1	207.6
19/11	5/5	18/5	13	20.0	260.6	195.6	19/11	5/5	19/5	14	19.8	277.1	207.6														

## 燕大1885

1954—1955年

## 燕大1885

1955—1956年

播种日期	拔节期	抽穗期	經歷日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和
15/9	20/4	10/5	20	14.7	347.1	247.5
20/9	22/4	10/5	18	17.7	318.5	228.5
25/9	22/4	8/5	16	17.6	281.0	201.0
30/9	22/4	10/5	18	17.7	318.5	228.5
6/10	24/4	10/5	16	18.1	290.0	210.0
10/10	24/4	10/5	16	18.1	290.0	210.0
15/10	24/4	10/5	16	18.1	290.0	210.0
20/10	26/4	12/5	16	18.7	299.8	219.8
25/10	30/4	16/5	16	20.5	328.1	248.1
30/10	3/5	16/5	13	20.7	269.3	204.3
4/11	30/4	16/5	16	20.5	328.1	248.1
9/11	3/5	16/5	13	20.7	269.3	204.3
14/11	3/5	14/5	11	20.4	224.8	169.8
19/11	4/5	20/5	16	20.8	333.4	253.4
24/11	6/5	22/5	16	20.9	334.2	254.2
21/2	8/5	22/5	14	20.7	290.0	220.0
26/2	10/5	24/5	14	21.0	294.0	224.0

播种日期	拔节期	抽穗期	經歷日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和
25/9	19/4	15/5	26	14.8	384.9	254.9
30/9	19/4	15/5	26	14.8	384.9	254.9
5/10	20/4	16/5	26	15.0	390.0	260.0
10/10	22/4	16/5	24	15.0	359.2	239.2
15/10	24/4	16/5	22	15.1	332.7	222.7
20/10	25/4	16/5	21	15.0	315.5	210.5
25/10	26/4	18/5	22	15.7	346.1	236.1
4/11	2/5	20/5	18	17.3	311.7	221.7
14/11	2/5	21/5	19	17.6	334.1	239.1
24/11	5/5	22/5	17	18.4	312.6	227.6
21/2	11/5	26/5	15	19.5	292.9	217.9
26/2	12/5	27/5	15	20.0	300.5	225.5
7/3	13/5	28/5	15	20.4	305.7	230.7
16/3	17/5	1/6	15	20.6	308.6	233.6

## 春小麥三联二号

1956年

播种日期	拔节期	抽穗期	經歷日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和
21/2	6/5	23/5	17	18.6	315.4	230.4
26/2	6/5	23/5	17	18.6	315.4	230.4
7/3	6/5	23/5	17	18.6	315.4	230.4
16/3	7/5	24/5	17	18.4	312.8	227.8

引用上面的公式,求得燕大 1885 和早洋麦从拔节到抽穗的  $A$  和  $B$  两个常数如下:

品 种	年 份	$A$	$B$	$\sum t^\circ$
燕大1885	1954	139.4°C	9.7°C	$\sum t^\circ = 139.4 + 9.7n$
早 洋 麦	1954	164.7	8.9	$\sum t^\circ = 164.7 + 8.9n$
燕大1885	1955	104.0	12.5	$\sum t^\circ = 104.0 + 12.5n$
燕大1885	1956	157.1	8.6	$\sum t^\circ = 157.1 + 8.6n$

由上列  $A$  和  $B$  数值来看,各年不同, $B$  值若小则  $A$  值即大, $B$  值若大则  $A$  值即小。以 1954 年的早洋麦与燕大 1885  $A$  和  $B$  两个常

数相比較，早洋麦  $B$  值小  $0.8^{\circ}\text{C}$  ( $9.7 - 8.9 = 0.8$ )， $A$  值大  $25.3^{\circ}\text{C}$  ( $164.7 - 139.4 = 25.3$ )， $A$  值大即是抽穗比較延迟。再以燕大 1885 的 1956 年  $A$  值和  $B$  值与 1954 年比較， $B$  值小  $1.1^{\circ}\text{C}$  ( $9.7 - 8.6 = 1.1$ )， $A$  值大  $17.7^{\circ}\text{C}$  ( $157.1 - 139.4 = 17.7$ )， $A$  值大即是表示 1956 年比 1954 年抽穗期延迟。由此可知，若  $B$  值小， $A$  值大，則抽穗期是延迟的，相反若  $B$  值大， $A$  值小，則抽穗期提早。

由上列 1954—1956 年的燕大 1885  $A$  值和  $B$  值計算平均数， $A$  約为  $130^{\circ}\text{C}$ ， $B$  約为  $10^{\circ}\text{C}$ ，这即是这个品种由拔节到抽穗有效温度下限約  $10^{\circ}\text{C}$  左右。早洋麦仅有一年紀錄， $B$  約为  $9^{\circ}\text{C}$ ， $A$  約为  $160^{\circ}\text{C}$ ，这个品种比較燕大 1885 通过抽穗开始期需要的起点温度可能稍低。

春小麦三联二号自 1956 年 2 月 21 日至 3 月 16 日播种的各期，拔节期在 5 月初，抽穗期在 5 月下旬，经历日数皆为 17 天，这段期間各期的平均温度皆为  $18^{\circ}\text{C}$ ，温度总和为  $310^{\circ}\text{C}$ 。

以  $A$  和  $B$  两个常数算出燕大 1885 在不同温度下从拔节到抽穗的相应日数如下：

昼夜平均温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	15	16	17	18	19	20
从拔节到抽穗日数	28	23	20	17	15	14

### (7) 抽穗—蜡熟

由抽穗到蜡熟，中間經過开花和乳熟两个发育时期，在秋季正常播种时期播种的，抽穗后最快的 2—3 天即开花，一般在抽穗后 4—5 天也就开花了。T. Д. 李森科曾說及有的小麦品种开花还是在抽穗之前，开花的早迟与抽穗无直接关联。再这两个品种开花后仅 30 余日即进入蜡熟，日期也不长，所以在这里只是分析抽穗到蜡熟的經歷日数及与温度的关系。

籽实的形成，灌浆与蜡熟时期的經歷時間决定于自然环境条件，其中气温与湿度是最主要的。小麦品种的特点很显著的表现在这一个时期的长短。觀表 28，1953—1954 年的燕大 1885 从 9 月 25 日到 10



月上旬播种的各期,由抽穗到蜡熟经历 36—38 天,而早洋麦在同一时期播种的各期所经历的日数为 35—37 天。再以从 9 月 25 日到 11 月中旬播种的各期所经历的平均日数来看,燕大 1885 为 38 天,早洋麦为 36 天,由此可知早洋麦的成熟较早。

根据三年来的记录,燕大1885在这一期间的经历日数,播种期渐渐延迟,日数即渐渐缩短,但在 11 月间播种的各期所历日数又复延长。在秋季正常时期播种的这个期间最长为 40 天,最短为 35 天。这一期间的平均温度的范围为 20—22℃。虽在晚秋播种的,但这一期间的平均温度仍然是无大变动,仅有个别的播种期例外。例如 1954 年 10 月 9 日和 10 月 14 日播种的两期,这个期间的平均温度为 25℃。在秋季正常播种期播种的温度总和最少约为 750℃,最多约为 830℃。温度总和相差很多的原因,由于这个品种易于倒伏,如 1956 年倒伏以后即不易作最精确的观测。

早洋麦在这一期间的平均温度,以 1954 年的记录来看约为 20℃。温度总和比燕大 1885 稍低,在秋季正常播种期播种的约为 710℃。

表 28 冬小麥和春小麥由抽穗到蠟熟經歷日数和温度总和

燕大1885							早 洋 麥						
1953—1954年							1953—1954年						
播种日期	抽穗期	蜡熟期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和	播种日期	抽穗期	蜡熟期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C 温度总和	>5°C 温度总和
25/9	7/5	13/6	37	19.8	731.5	546.5	25/9	8/5	12/6	35	19.7	687.7	512.7
30/9	8/5	13/6	36	19.8	712.1	532.1	30/9	8/5	13/6	36	19.8	712.1	532.1
5/10	9/5	16/6	38	20.2	766.1	576.1	5/10	10/5	15/6	36	20.0	719.5	539.5
10/10	10/5	16/6	37	20.1	744.8	559.8	10/10	10/5	16/6	37	20.1	744.8	559.8
15/10	9/5	15/6	37	20.0	740.8	555.8	15/10	10/5	15/6	36	20.1	719.5	539.5
20/10	10/5	18/6	39	20.3	791.8	596.8	20/10	11/5	17/6	37	20.2	745.6	560.6
25/10	11/5	18/6	38	20.2	767.7	577.7	25/10	13/5	18/6	36	20.1	725.4	545.4
30/10	13/5	21/6	39	20.5	800.8	605.8	30/10	13/5	18/6	36	20.1	725.4	545.4
4/11	14/5	24/6	41	20.6	844.0	639.0	4/11	17/5	21/6	35	20.7	726.0	551.0
9/11	15/5	24/6	40	20.6	824.7	624.7	9/11	17/5	21/6	35	20.7	726.0	551.0
14/11	17/5	25/6	39	20.7	809.5	614.5	14/11	17/5	22/6	36	20.8	747.2	567.2
19/11	18/5	26/6	39	20.8	811.1	616.1	19/11	19/5	26/6	38	20.9	794.6	604.6

燕大1885			1954—1955年				燕大1885			1955—1956年				
播种日期	抽穗期	蜡熟期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C温度总和	>5°C温度总和	播种日期	抽穗期	蜡熟期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C温度总和	>5°C温度总和	
15/9	10/5	18/6	39	21.9	852.7	657.7	25/9	15/5	19/6	35	21.6	754.3	579.3	
20/9	10/5	17/6	38	21.8	829.0	639.0	30/9	15/5	19/6	35	21.6	754.3	579.3	
25/9	8/5	17/6	40	21.8	870.5	670.5	5/10	16/5	19/6	34	21.6	733.7	563.7	
30/9	10/5	17/6	38	21.8	829.0	639.0	10/10	16/5	19/6	34	21.6	733.7	563.7	
6/10	10/5	17/6	38	21.8	829.0	639.0	15/10	16/5	19/6	34	21.6	733.7	563.7	
10/10	10/5	18/6	39	21.9	852.7	657.7	20/10	16/5	19/6	34	21.6	733.7	563.7	
15/10	10/5	18/6	39	21.9	852.7	657.7	25/10	18/5	20/6	33	21.6	714.1	549.1	
20/10	12/5	18/6	37	21.9	811.8	626.8	4/11	20/5	21/6	32	21.4	693.8	533.8	
25/10	16/5	22/6	37	22.2	821.9	636.9	14/11	21/5	22/6	32	21.7	694.4	534.4	
30/10	16/5	22/6	37	22.2	821.9	636.9	24/11	22/5	24/6	33	21.9	723.4	558.4	
4/11	16/5	22/6	37	22.2	821.9	636.9	21/2	26/5	26/6	31	22.2	687.5	532.5	
9/11	16/5	25/6	40	25.0	999.3	799.3	26/2	27/5	26/6	30	22.1	663.6	513.6	
14/11	14/5	25/6	42	24.9	1043.8	833.8	7/3	28/5	26/6	29	22.1	640.1	495.1	
19/11	20/5	2/7	43	22.9	987.7	772.7	16/3	1/6	30/6	29	22.1	641.0	496.0	
24/11	22/5	2/7	41	21.1	866.3	661.3	春小麥三联二号						1956年	
21/2	22/5	2/7	41	23.7	971.7	766.7	播种日期	抽穗期	蜡熟期	经历日数	平均温度(°C)	>0°C温度总和	>5°C温度总和	
26/2	24/5	28/6	35	23.2	812.3	637.3	21/2	23/5	21/6	29	22.0	636.6	491.6	
							26/2	23/5	21/6	29	22.0	636.6	491.6	
							7/3	23/5	21/6	29	22.0	636.6	491.6	
							16/3	24/5	22/6	29	22.3	646.3	501.3	

引用上述公式,以燕大1885一个品种計算得  $A$  和  $B$  两个常数如下:

年 份	$A$	$B$	$\sum t^\circ$
1955	172.9°C	17.4°C	$\sum t^\circ = 172.9 + 17.4n$
1956	71.7	19.5	$\sum t^\circ = 71.7 + 19.5n$

燕大1885春季播种的由抽穗至蜡熟的经历日数,因各年气象条件不同,相差很大,如1955年2月間播种的经历日数为35—41天,1956年2月間播种的经历日数則减少为30—31天,同年3月間播种的仅经历29天。这一期間的平均温度为22—23°C,温度总和最多为970°C,最少为640°C。

春小麦三联二号由抽穗至蜡熟的经历日数皆为29天,平均温度为22°C,温度总和为640°C,皆与燕大1885在1956年3月間播种的

相同。

以上列燕大 1885 从抽穗到蜡熟的  $A$  和  $B$  两个常数, 算得燕大 1885 在这一发育期间在不同温度下的相应日数如下:

昼夜平均温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	21	22	23	24
从抽穗到蜡熟日数	48	33	28	21

#### (8) 有效温度常数的应用

综观上述各节, 很明显地看出冬小麦各种品种的有效温度下限和有效温度两个常数是因品种不同而各异, 特别是有效温度下限  $B$  (生物学最低温度), 不仅每一品种具有它的特有的常数, 而且各个发育期间的这个常数也多少有些差别, 采用上述公式所求得的常数, 比较上是可以反映出每一品种对温度条件的特殊要求, 有其一定的应用意义。苏联实施物候预报, 一律采用  $5^{\circ}\text{C}$  为计算有效温度总和的起点温度, 那是采用近似的办法, 使手续简化。然如比较精细一些研究各种冬小麦品种各个发育时期的生物学特性, 探讨其宜于栽培在那些地区, 如采用统一的常数以计算有效温度, 即未免失之笼统。各地冬小麦的品种繁多, 为了推广良种, 就农业气象来说, 宜于作比较精细的鉴定, 故目前农业气象所应配合进行的工作, 在冬小麦方面应着重研究冬小麦的优良品种对气象条件所要求的生物学特性, 也就是需要了解各种品种的生物学常数, 同时为了物候预报建立基础, 也须确定常数, 因此正确鉴定冬小麦各种品种的这些常数, 就目前情况看来, 尚属必要。

冬小麦各种品种适宜于栽培在那些地区, 虽须经过栽培试验, 大面积推广示范, 然后才能确定适宜的地区, 然如有各种品种的各个发育期间的常数  $B$  和  $A$ , 祇要参考各地的多年温度资料, 就可能预先作出大致的决定, 这对于推广良种预作规划来说, 是非常重要的, 不但节省经济, 而且可以争取提早推广的时间。例如某一地区当某一品种小麦的各个发育时期的日平均温度大于它的常数  $B$ , 那末, 这一小麦品种就可能栽培在这一地区, 否则即不宜在这一地区推广。而且可以采用某一能栽培的品种的  $B$  和  $A$  两个常数来预测通过各个发育



期間的天数和来临日期。

在农业生产实践中,按照相当的温度个别地确定每一发育期間的长短日数,最后确定整个生长期所需的日数,这是最重要的。本文为了农业生产应用的便利,上节已将冬小麦燕大 1885 在土壤水分充足的条件下播种至出苗、出苗至分蘖、拔节至抽穗、抽穗至蜡熟等发育期間在不同日平均温度(即昼夜平均温度)下通过各个发育期間的相应理論日数列出,現在已經栽培或即将栽培燕大 1885 和早洋麦的地区,祇要参考該地多年的日平均温度資料,就可从以上各节所列对照表中直接查出在該地区該种品种通过各个发育期間所需的日数,最后即可确定这种品种在該地区的整个生长日数。如有当年未来的温度預报,預知未来的日平均温度,查出相应的日数当更为比較精确。虽目前农业生产大跃进,在不断的改变中,而这項試驗是在以前做的,情况有些改变,但仍不无参考价值。

### 3. 冬小麦各不同播种期的分蘖情况和植株密度

#### (1) 不同播种期的植株分蘖情况

根据各年冬小麦不同播种期植株分蘖数观察的結果(表 29),冬小麦不同播种期各年植株的分蘖数都有一个共同性的規律,即秋季播种,在当年出苗的,播种期愈早,植株的分蘖数愈多,随播种期的延迟,植株的分蘖数次第减少,但是一般在 10 月 30 日以后直到土壤冻结前播种的,种籽只在土內萌芽越冬,須到第二年早春土壤解冻后才出苗,在这种情况下的植株分蘖数,比在 10 月底播种的分蘖数較多,燕大 1885 和早洋麦都是如此。燕大 1885 为春性强的品种,在春季播种的随播种期的延迟而植株的分蘖数增多。根据 1956 年栽培試驗,在 3 月 16 日播种的尚可获得产量,但是在 3 月 26 日播种的植株全部处于分蘖状态,而不抽穗。春小麦三联二号随播种期的延迟,則植株分蘖数减少。

不同播种期各发育期植株分蘖数的变化,播种期早的返青后植株的分蘖数即达到最高点,播种期晚的在植株拔节前达到最高点,至乳熟期植株分蘖数大形减少,但是仍保持原有的趋向,即原有分蘖数

表 29 各年冬小麥与春小麥不同播種期分蘗数的比較

年	品 種	播 種 日 期															
		發 育 期															
		25/9	30/9	5/10	10/10	15/10	20/10	25/10	30/10	4/11	9/11	14/11	19/11	24/11	21/2	26/2	7/3
1953—1954	燕大 1885	6.4	5.6	5.2	3.8	3.2	3.3	3.5	3.1	3.4	3.5	3.6	4.1				16/3
1953—1954	早 洋 麥	9.7	8.0	7.0	5.2	3.6	3.7	3.7	4.1	5.9	5.1	4.8	5.5				
1954—1955	燕大 1885	7.0	5.8	3.9	3.2	3.0	3.1	3.8	3.5	3.3	3.8	4.1	5.8	5.2	4.1	4.5	
1955—1956	燕大 1885	8.9	7.7	4.9	3.7	3.5	3.2	2.8		2.9		2.2		3.0	2.8	3.1	3.3
1955—1956	春小麥三聯二號													3.7	3.7	3.3	3.3
1953—1954	燕大 1885	3.1	2.7	3.1	2.4	2.4	2.6	1.9	1.7	2.1	2.1	2.4	2.1				
1953—1954	早 洋 麥	3.5	2.9	3.5	2.7	2.1	2.7	2.6	2.4	4.0	3.0	3.3	3.5				
1954—1955	燕大 1885																
1955—1956	燕大 1885	2.9	2.1	2.7	2.7	2.4	2.5	2.5		2.5		1.9		2.0	1.9	2.8	2.3
1955—1956	春小麥三聯二號														1.5	2.0	1.4
1953—1954	燕大 1885	48.5	49.5	61.4	60.9	74.6	79.6	56.7	54.9	63.4	60.6	68.9	66.7				
1953—1954	早 洋 麥	36.6	36.6	51.1	53.3	59.2	75.7	71.2	60.5	67.6	59.3	68.5	65.4				
1954—1955	燕大 1885																
1955—1956	燕大 1885	32.6	27.3	55.1	73.0	68.6	78.1	89.3		68.2		86.4		66.7	69.7	90.3	69.7
1955—1956	春小麥三聯二號														40.5	54.1	42.4

表 30 各年冬小麥与春小麥不同播种期植株密度

年 品 种	播 种 日 期 发育期								
		15/9	20/9	25/9	30/9	5/10	10/10	15/10	20/10
1953—1954 燕大1885	第三 叶 期			273.4	320.0	295.6	324.4	273.4	289.6
1953—1954 早 洋 麦				211.1	244.5	246.7	284.4	291.1	249.6
1954—1955 燕大1885									
1955—1956 燕大1885				360.0	328.0	360.0	376.0	360.0	392.0
1955—1956 春 小 麦 三联二号									
1953—1954 燕大1885	拔 节 期			1088.0	1204.0	1165.6	993.6	888.0	808.0
1953—1954 早 洋 麦				1358.0	1853.6	1597.6	1259.6	1016.0	825.6
1954—1955 燕大1885		1128.0	1496.0	1408.0	1056.0	760.0	680.0	728.0	644.0
1955—1956 燕大1885				2280.0	1632.0	1590.0	1312.0	1328.0	1232.0
1955—1956 春 小 麦 三联二号									
1953—1954 燕大1885	乳 熟 期			1120.0	878.4	854.4	684.0	636.8	628.8
1953—1954 早 洋 麦				900.8	937.6	1088.0	800.0	652.8	612.8
1954—1955 燕大1885		598.0	726.0	671.0	572.0	515.0	487.0	462.0	396.0
1955—1956 燕大1885				1128.0	888.0	856.0	872.0	872.0	880.0
1955—1956 春 小 麦 三联二号									

註：表中有\*号者，曾施追肥并灌水。

多的，仍然是多，原有分蘖数少的，仍然是少。

不同品种之間就燕大1885三年来的分蘖数来看，在10月10日以前播种的各期，在拔节期的分蘖数都在4个以上，而到了乳熟期的分蘖数平均只有3个。早洋麦就1953—1954年的分蘖数来看，在10月10日以前播种的各期，在拔节期的分蘖数都在5个以上，而到了乳熟期也只有3个分蘖。

根据有效分蘖数占分蘖总数百分率計算的結果（表29），在秋季播种的，播种期愈早，有效分蘖率愈低，随播种期的延迟，有效分蘖率就逐渐增高。因此，对早期播种的有效分蘖率反而較迟播种的降低的这种現象是值得重視的，如何从农业技术上加以改良或减少这种



(株數或莖數/平方米)的比較

25/10	30/10	4/11	9/11	14/11	19/11	24/11	21/2	26/2	7/3	16/3	14/*11	24/*11
320.0	268.0	236.0	161.6	200.0	149.6							
216.0	269.6	140.0	156.0	168.0	133.6							
216.0	184.0	176.0	88.0	120.0	104.0	104.0	200.0	224.0			72.0	56.0
320.0		344.0		328.0		312.0	344.0	368.0	400.0	352.0		
							328.0	360.0	368.0	360.0		
724.0	684.4	596.0	504.0	612.0	465.6							
648.0	809.6	484.0	533.6	572.0	493.6							
316.0	504.0	440.0	344.0	448.0	328.0	392.0	632.0	760.0			568.0	328.0
864.0		672.0		592.0		584.0	736.0	1008.0	1096.0	1304.0		
							816.0	808.0	824.0	816.0		
540.0	449.6	469.6	425.6	564.0	485.6							
568.0	548.0	424.0	464.0	549.6	464.0							
	385.0			398.0	374.0	368.0	557.0	567.0			464.0	398.0
768.0		768.0		576.0		540.0	664.0	616.0	512.0	480.0		
							624.0	528.0	520.0	480.0		

現象,是目前值得研究的問題。

## (2) 不同播種期的植株密度

根据各年冬小麦不同播種期植株密度觀測的結果(表30),在第三叶期各年不同时期播種的单位面积上植株密度的差异,主要是以出苗率为轉移,由于各年的气象条件和种子发芽率不同,不同播種期之間的差异是很大的,播種期早的出苗率为53—90%,而播種期晚的出苗率为14—40%,早春播種的出苗率为56—100%。因此,第三叶期不同播種期之間单位面积上的植株密度,播種期愈早和愈晚的密度均較小,尤以晚秋播種的密度最小,早春播種的随播種期的延迟而增大。三年来,除1955—1956年出苗率較高外,其它两年均低,不同品种之間,1953—1954年秋季播種的冬小麦燕大1885比早洋

麦的密度大，1955—1956 年早春播种的冬小麦燕大 1885 亦較春小麦三联二号的植株密度大。

拔节期間，单位面积的植株密度与分蘖数的多寡有密切关系，秋季播种的，播种期愈早单位面积的莖数愈多，随播种期的延迟单位面积的莖数逐渐减少，早春播种的各期单位面积的莖数除春小麦三联二号差异較小外，冬小麦燕大 1885 随播种期的延迟而有增多的现象，各年之間变化很大，以同一日期播种的相比較，早播种的差异大，晚播种的差异小。三年之中以 1955—1956 年单位面积的莖数为最高，1953—1954 年較小，1954—1955 年最低。不同品种之間相比較，1953—1954 年秋播的单位面积的莖数早洋麦高于燕大 1885，1955—1956 年春播的冬小麦燕大 1885 高于春小麦三联二号。

乳熟期間，单位面积的植株莖数与植株分蘖数的消长有关，其变化的趋势，秋季播种的单位面积的莖数多，随播种期的延迟而逐渐减低，早春播种的单位面积的莖数高于晚秋播种的。各年之間的差异很大，以 1955—1956 年为最高，1954—1955 年为最低。

冬小麦燕大 1885 根据三年来的观察记录，在 10 月 10 日以前播种的各期，单位面积的植株莖数显著比較高。早洋麦根据一年(1953—1954 年)的记录，在 10 月 10 日以前播种的单位面积的植株莖数也是显著比較高的。

总的看来，单位面积的植株密度变化情况，播种期早的在返青后即达到最大，播种期迟的在拔节期达到最大，随后逐渐下降，到了乳熟期后即不再有大的变化。但是各年之間单位面积上的植株密度差异是很大的，这种差异除与品种、播种期、温度以及土壤湿度等有关外，对于保证全苗所需要的一切必需的农业技术措施实具有重大的意义。

#### 4. 冬小麦不同播种期的植株生长高度

##### (1) 不同播种期各发育时期的植株生长高度的比較

冬小麦燕大 1885 和早洋麦的植株生长高度，一般說来，由于各年自然环境条件不同，各年的高度有些差异，不同日期播种的，植株

表 31 1953—1954 年冬小麥燕大 1885 各发育时期植株生長高度(厘米)的比較

項 播 種 日 期	三 葉 分 蘗	生 長 高 度	經 歷 日 數	平 均 生 長 速 度	分 蘗 一 拔 節	生 長 高 度	經 歷 日 數	平 均 生 長 速 度	拔 節 一 抽 穗	生 長 高 度	經 歷 日 數	平 均 生 長 速 度	抽 穗 一 開 花	生 長 高 度	經 歷 日 數	平 均 生 長 速 度	開 花 一 乳 熟	生 長 高 度	經 歷 日 數	平 均 生 長 速 度	
25/9	19.9	22.5	2.6	5	0.52	22.5	33.8	11.3	180	0.06	33.8	80.2	46.4	24	1.93	80.2	101.7	106.8	5.1	12	0.43
30/9	17.6	23.1	5.5	4	1.37	23.1	38.0	14.9	175	0.09	38.0	86.1	48.1	26	1.85	86.1	102.2	107.3	5.1	12	0.43
5/10	20.5	21.2	0.7	7	0.10	21.2	38.0	16.8	166	0.10	38.0	84.2	46.2	26	1.78	84.2	94.1	100.3	6.2	12	0.52
10/10	20.1	20.1	0.0	14	0.00	21.1	30.5	9.4	148	0.06	30.5	77.0	46.5	27	1.72	77.0	87.2	92.5	5.3	11	0.48
15/10	18.6	18.6	0.0	124	0.00	18.6	34.2	15.6	28	0.56	34.2	71.5	37.3	22	1.70	71.5	78.6	83.4	4.8	12	0.40
20/10	17.5	26.3	8.8	21	0.42	26.3	33.3	7.0	19	0.36	33.3	63.8	30.5	23	1.33	63.8	69.4	72.9	3.5	12	0.29
25/10	15.6	25.9	10.3	16	0.64	25.9	36.7	10.8	16	0.68	36.7	58.1	21.4	18	1.19	58.1	59.6	68.8	9.2	14	0.66
30/10	13.8	22.1	8.3	13	0.64	22.1	30.2	8.1	12	0.68	30.2	55.1	24.9	19	1.31	55.1	60.3	68.6	8.3	12	0.69
4/11	11.4	29.1	17.7	17	1.04	29.1	39.8	10.7	11	0.97	39.8	56.9	17.1	16	1.07	56.9	61.6	63.2	1.6	14	0.11
9/11	22.9	27.0	4.1	14	0.29	27.0	41.0	14.0	9	1.56	41.0	59.5	18.5	17	1.09	59.5	61.9	63.6	1.7	13	0.13
14/11	21.2	25.2	4.0	11	0.36	25.2	41.2	16.0	14	1.14	41.2	59.2	18.0	14	1.29	59.2	—	67.9	—	13	—
19/11	19.6	22.9	3.3	9	0.37	22.9	40.1	17.2	16	1.08	40.1	56.2	16.1	13	1.24	56.2	65.8	68.5	2.7	10	0.27



表 32 1954—1955年冬小麥燕大 1885 各发育时期植株生长高度(厘米)的比較

項 別	三 葉 分	生 長 高 度	經 歷 日 數	平 均 生 長 速 度	分 葉 拔 節	生 長 高 度	經 歷 日 數	平 均 生 長 速 度	拔 節 一 抽 穗	生 長 高 度	經 歷 日 數	平 均 生 長 速 度	抽 穗 一 開 花	生 長 高 度	經 歷 日 數	平 均 生 長 速 度	開 花 一 乳 熟	生 長 高 度	經 歷 日 數	平 均 生 長 速 度		
15/9	12.7		10		12.7	28.2	15.5	190	0.08	28.2	66.0	37.8	20	1.89	66.0	78.7	12.7	2	6.40	78.7	81.6	2.9
20/9	11.6		6		11.6	22.0	10.4	190	0.05	22.0	64.0	42.0	18	2.33	64.0	73.0	9.0	2	4.50	73.0	78.3	5.3
25/9	10.4	11.6	7	0.17	11.6	23.6	12.0	182	0.07	23.6	75.0	51.4	16	3.21	75.0	79.9	4.9	5	1.00	79.9	83.7	3.8
30/9	10.5	12.2	8	0.21	12.2	22.5	10.3	176	0.06	22.5	63.0	40.5	18	2.25	63.0	74.6	11.6	3	3.87	74.6	80.9	6.3
5/10	11.8	12.9	13	0.85	12.9	24.5	11.6	165	0.07	24.5	61.0	36.5	16	2.28	61.0	77.5	16.5	3	3.30	77.5	81.3	3.8
10/10	11.6	11.8	13	0.15	11.8	22.6	10.8	161	0.07	22.6	55.0	32.4	16	2.03	55.0	68.0	13.0	4	3.30	68.0	75.8	7.8
15/10	10.8	10.9	18	0.05	10.9	22.8	11.9	149	0.08	22.8	52.1	29.3	16	1.83	52.1	67.7	15.6	4	3.90	67.7	76.5	7.8
20/10	10.0	10.6	137	0.00	8.6	36.0	27.4	22	1.25	36.0	56.5	20.5	16	1.28	56.5	70.4	13.9	2	6.95	70.4	71.5	1.1
25/10	14.1	20.7	16	0.41	20.7	32.1	11.4	12	0.95	32.1	60.4	18.3	16	1.14	60.4	69.2	8.8	2	4.40	69.2	71.5	2.3
30/10	11.9	19.1	18	0.40	19.1	30.0	10.9	13	0.84	30.0	54.1	24.1	13	1.85	54.1	67.4	13.3	3	4.33	67.4	71.3	3.9
4/11	13.6	19.7	14	0.56	19.7	29.5	9.8	12	0.82	29.5	55.8	26.3	16	1.64	55.8	69.5	13.7	2	6.85	69.5	72.1	2.6
9/11	18.8		14		18.8	25.5	6.7	11	0.61	25.5	42.7	17.2	13	1.33	42.7	63.2	20.5	4	5.13	63.2	69.0	5.8
14/11	17.7		12		17.7	27.7	10.0	11	0.91	27.7	43.2	15.5	11	1.41	43.2	65.7	22.5	8	2.81	65.7	68.9	3.2
19/11	21.2		14		21.2	31.9	10.7	8	1.34	31.9	42.8	10.9	16	0.68	42.8	52.4	9.6	8	1.20	52.4	67.5	15.1
24/11	19.7		8		19.7	30.8	11.1	10	1.11	30.8	54.8	24.0	16	1.50	54.8	66.9	12.1	4	3.03	66.9	71.1	4.2
21/2	11.3	14.8	12	0.29	14.8	28.6	13.8	14	0.99	28.6	54.5	25.9	14	1.85	54.5	70.1	16.5	4	4.13	70.1	72.0	1.9
26/2	11.6	15.1	10	0.35	15.1	27.1	12.0	18	0.67	27.1	50.3	23.2	14	1.66	50.3	66.9	16.6	4	4.15	66.9	83.1	16.2
*14/11	18.5		12		18.5	41.1	22.6	11	2.09	41.1	54.2	13.1	15	0.87	54.2	63.2	9.0	4	2.25	63.2	77.9	14.7
*24/11	16.1		10		16.1	43.6	27.5	12	2.29	43.6	60.9	17.3	16	1.09	60.9	67.5	6.9	4	1.73	67.5	79.0	11.8

註: 表中\*号者,曾施追肥并灌水。

生长高度也不相同。但各个发育时期的生长情况,有其共同的规律。就分蘖时期的植株高度来说,参阅表 31,燕大 1885 在 1953 年秋季先后播种的而在当年秋季分蘖的几期(25/9—10/10 播种)的植株高度,比较在 1954 年春季分蘖的几期(15/10 以后播种的几期)植株低,分蘖愈迟,植株愈高。同一品种在 1954—1955 年(表 32)和 1955—1956 年(表 33)各不同日期播种的分蘖期的植株高度的差异,与上述情况相同,这是由于秋季温度逐渐下降,后播种的分蘖期向后延迟,植株的生长高度即渐渐降低,春季的情形则与秋季相反,温度迅速升高,所以植株也迅速生长,不过虽是同一品种同在分蘖时期,但因出现的时期不同,气象条件有异,因此植株就有高低之别。早洋麦与燕大 1885 生长情况相类似。从上述情况看来,小麦植株生长的高低与温度高低的变化是有直接的关系。

拔节时期的植株高度,就 1953 和 1954 年燕大 1885 秋季播种的来看,愈迟播种的愈高,可是就 1955 年秋季播种的燕大 1885 植株高度来看,在拔节期播种早的植株高,播种期迟的植株低,虽这一年与上两年的情况不同,而查阅这一年的气象记录,得知当迟播种的拔节期间温度比准平均低,当早播种的正在拔节时而温度较高,因此在这个期间早播种的植株高于迟播种的,仍然是由于温度的关系。

华北地区在 4 月下旬每有晚霜出现,此时正当冬小麦拔节期的前后,根据三年来的观察,冬小麦燕大 1885 在秋分前后播种的,拔节时期的植株高度约为 24—38 厘米。早洋麦据本试验一年的观察,植株的高度此时为 30 厘米上下,接近地面层最低温度出现的高度,常随作物作用面的高低而变动,如植株高则遭受霜冻的危害性较少,这也是有关受冻害因子之一,故拔节时期的前后冬小麦植株的高度,实值得注意。根据我们的观察,燕大 1885 比早洋麦抵抗霜冻的能力更强。

抽穗时期冬小麦这两个品种的高度,一般情况,可以明显的看出,随播种期的早迟而高度由最高渐递降到最低,很有规律。亦即播种期早的莖稈较高,早播种的莖稈的伸长,比较晚期播种的加速,由此也可以窥见自拔节至抽穗期间植株的生长,并非单纯由于温度的关

表 33 1955—1956年冬小麥燕大1885各发育时期植株生最高度(厘米)的比较

项 别 播 种 日 期	三叶一 分 蘖	生 长 高 度	經 历 日 数	平 均 生 长 速 度	分 蘖 一 拔 节	生 长 高 度	經 历 日 数	平 均 生 长 速 度	拔 节 一 抽 穗	生 长 高 度	經 历 日 数	平 均 生 长 速 度	抽 穗 一 开 花	生 长 高 度	經 历 日 数	平 均 生 长 速 度	开 花 一 乳 熟	生 长 高 度	經 历 日 数	平 均 生 长 速 度
25/9	16.1 16.2	0.1	7	0.01 16.2 33.1	116.9	183	0.09 33.1 83.5	50.0	26	1.92 83.1 105.1	122.0	4	5.50 105.1 112.6	7.6	16	0.48				
30/9	11.4 11.7	0.3	6	0.05 11.7 32.3	20.6	175	0.12 32.3 74.8	42.5	26	1.63 74.8 108.2	233.4	4	8.35 108.2 112.6	4.4	16	0.28				
5/10	11.0 12.7	1.7	12	0.14 12.7 29.1	116.4	164	0.10 29.1 71.4	42.3	26	1.62 71.4 100.7	29.3	4	7.33 100.7 109.6	2.6	17	0.15				
10/10	12.7 12.9	0.2	27	0.00 12.9 26.8	13.9	144	0.10 26.8 65.1	38.3	24	1.59 65.1 89.2	24.1	4	6.02 89.2 102.1	12.9	17	0.76				
15/10	11.3 13.7	2.4	132	0.00 13.7 29.9	16.2	30	0.34 29.9 55.4	25.5	22	1.16 55.4 76.3	20.9	4	5.23 76.3 94.3	18.0	17	1.06				
20/10	8.7 13.2	4.5	132	0.03 13.2 31.2	18.0	24	0.75 31.2 51.6	20.4	21	0.97 51.6 74.6	23.0	4	5.75 74.6 87.5	12.9	17	0.76				
25/10	11.9		16	11.9 27.6	15.7	15	1.05 27.6 59.4	31.8	22	1.45 59.4 79.1	19.7	4	4.93 79.1 82.1	3.0	16	0.19				
4/11	10.1 18.5	8.4	9	0.93 18.5 27.5	9.0	15	0.60 27.5 60.6	33.1	18	1.84 60.6 72.7	12.1	5	2.42 72.7 83.4	4.7	15	0.31				
14/11	8.5 21.2	12.7	8	1.60 21.2 27.0	5.8	11	0.53 27.0 58.4	31.4	19	1.65 58.4 77.2	18.8	5	3.76 77.2 84.8	7.6	15	0.51				
24/11	16.0 18.5	2.5	9	0.28 18.5 25.2	6.7	12	0.56 25.2 54.9	29.7	17	1.75 54.9 71.9	17.0	5	3.40 71.9 81.4	9.5	15	0.63				
21/2	13.3 19.5	6.2	10	0.62 19.5 25.0	8.5	17	0.50 25.0 56.9	31.9	15	2.13 56.9 69.6	12.7	3	4.23 69.6 78.7	9.1	16	0.57				
26/2	12.2 13.2	1.0	8	0.13 13.2 21.4	8.2	19	0.43 21.4 43.9	22.5	15	1.50 43.9 63.2	19.3	3	6.43 63.2 81.3	18.1	16	1.13				
7/3	12.9 13.4	0.5	9	0.06 12.4 20.6	8.2	19	0.43 20.6 41.5	20.9	15	1.39 41.5 57.9	16.4	3	5.47 57.9 79.6	21.7	16	1.36				
16/3	12.4 12.6	0.2	9	0.02 11.6 29.2	7.6	22	0.35 29.2 48.3	19.1	15	1.27 48.3 76.6	28.3	4	7.08 76.6 80.6	4.0	16	0.25				
*21/2	14.0 15.7	1.7	9	0.19 15.7 31.6	15.9	12	1.33 31.6 48.2	16.6	17	0.98 48.2 69.0	20.8	4	5.20 69.0 73.0	4.0	15	0.27				
*26/2	13.1 16.8	3.7	6	0.62 16.8 32.8	16.0	15	1.67 32.8 52.1	19.3	17	1.14 52.1 68.3	16.2	4	4.05 68.3 73.8	5.5	15	0.37				
*7/3	13.7 15.6	1.9	8	0.24 15.6 29.9	14.3	13	1.10 29.9 47.3	17.4	17	1.03 47.3 66.7	18.4	4	4.60 66.7 71.5	4.8	15	0.32				
*16/3	12.3 15.6	3.3	8	0.41 15.6 28.3	12.7	13	0.98 28.3 42.1	13.8	17	0.82 42.7 65.4	22.7	3	7.57 65.4 73.2	7.8	16	0.49				

註：表中带\*号者，为春小麦三联二号。



系,而土壤的湿度与土壤的肥力亦为重要的因素。燕大 1885 在抽穗时期的高度,三年来在 10 月 5 日以前播种的各期都是显著较高,在相同的年份各期差异很小,而不同的年份各期差异就大了。三年中抽穗期的植株高度约为 64—86 厘米。早洋麦在 10 月 5 日以前播种的(1953—1954 年)约为 70 厘米上下。

开花时期仍是早播种的植株高,迟播种的高度递减,尤以早播种的莖稈伸长更形加速,以不同日期播种的相比較,仍是 10 月 5 日以前播种的比較高。燕大 1885 三年中有两年(1953—1954 及 1955—1956 年)高度约为 1 米,仅一年(1954—1955 年)較低,约为 80 厘米。早洋麦在相同时期播种的(1953—1954 年)到开花时期的高度,也约为 80 厘米。

到了乳熟时期,小麦莖稈不再伸长。燕大 1885 以 1953—1954 年和 1954—1955 年 10 月 5 日以前播种的植株比較高,1955—1956 年以 10 月 10 日以前播种的植株显著较高。在上述时期播种的高度:1953—1954 年的高度为 100—107 厘米,1954—1955 年的高度为 84—86 厘米,1955—1956 年的高度为 110—113 厘米。1954—1955 年燕大 1885 的植株高度,比前后两年約低 16—26 厘米,推究其原因,实由于 1954 年秋季分蘖期和 1955 年春季拔节期都比前一年和后一年这两个发育期延迟,比前一年(1953—1954 年)約迟 7—9 天,比后一年(1955—1956 年)迟 3 天,这样植株在分蘖时期就是低些,此后一蹶不振,以后的各个发育时期的植株高度就比較的低些。从此可見冬小麦植株的高低,与初期生长发育的早迟,有很大关系。

早洋麦 1953—1954 年(表 34)乳熟时期的高度,10 月 5 日以前播种的比較高,约为 84—86 厘米。

## (2) 不同播种期和不同品种的植株生长高度的比較

上节已述及冬小麦这两个品种的播种日期不同,植株的生长高度也不一致。在秋季播种的,一般即播种期愈早,植株的高度愈高,播种向后延迟,植株的高度即逐漸減低。燕大 1885 早春播种的,1955—1956 年不同播种期的植株生长高度差异較小,晚秋播种的比早春播种的稍高,而 1954—1955 年春季播种的植株高度反高于晚秋



照片2 1955—1956年冬小麦燕大1885不同播种期在拔节时期田间植株生长的状况(自9月25日至10月24日各不同日期播种的)



照片3 1955—1956年冬小麦燕大1885 9月25日与10月25日两个不同日期播种的植株生长的状况(由右向左为9月25日, 10月25日不同日期播种的)



照片4 1955—1956年冬小麦燕大1885秋季较早播种的各期在收获时期植株高度的比较(由右向左为9月25日, 10月5日, 10月15日, 10月25日不同日期播种的)



照片5 1955—1956年冬小麦燕大1885秋季与春季不同播种期收获时期植株高度的比较(由左向右为10月25日, 10月15日, 10月5日, 9月25日, 2月21日, 2月26日, 3月7日, 3月16日不同日期播种的)

表 34 1953—1954年冬小麥早洋麥各发育时期植株生长高度(厘米)的比较

期 日 播 種 別	三 葉 分 蘖	生 長 高 度	經 歷 日 數	平 均 生 長 速 度	分 蘖 一 拔	生 長 高 度	經 歷 日 數	平 均 生 長 速 度	拔 節 一 抽 穗	生 長 高 度	經 歷 日 數	平 均 生 長 速 度	抽 穗 一 開 花	生 長 高 度	經 歷 日 數	平 均 生 長 速 度	開 花 一 乳 熟	生 長 高 度	經 歷 日 數	平 均 生 長 速 度					
25/9	19.7	24.1	4.4	5	0.88	24.1	26.3	2.2	180	0.01	26.3	65.7	39.4	25	1.58	65.7	80.6	14.9	4	3.73	80.6	86.4	5.8	13	0.44
30/9	14.5	24.5	10.0	5	2.00	24.5	28.7	4.2	177	0.02	28.7	68.3	39.6	25	1.58	63.3	82.0	13.7	4	3.43	82.0	86.7	4.7	13	0.36
5/10	20.3	22.3	2.0	7	0.29	22.3	30.4	8.1	168	0.05	30.4	72.0	41.6	25	1.66	72.0	75.9	3.9	4	0.98	75.9	84.2	8.3	12	0.69
10/10	19.3	19.3	0.0	9	0.00	19.3	25.7	6.4	159	0.04	25.7	65.0	39.3	24	1.64	65.0	68.7	3.7	4	0.93	68.7	77.0	8.3	11	0.75
15/10	18.4	18.5	0.1	132	0.00	15.5	28.4	12.9	28	0.46	28.4	65.1	36.7	23	1.60	65.1	67.4	2.3	4	0.58	67.4	72.3	4.9	11	0.45
20/10	13.6	14.6	1.0	22	0.05	14.6	28.9	14.3	23	0.62	28.9	60.6	31.7	21	1.51	60.6	62.1	1.5	3	0.50	62.1	67.8	5.7	13	0.44
25/10	13.8	23.8	10.0	7	1.43	23.6	29.8	6.0	18	0.33	29.8	58.5	28.7	20	1.44	58.5	59.1	0.6	4	0.15	59.1	65.9	6.8	12	0.57
30/10	14.1	21.8	7.7	15	0.51	21.8	25.7	3.9	11	0.35	25.7	55.3	29.6	19	1.56	55.3	56.9	1.6	4	0.40	56.9	63.8	6.9	12	0.58
4/11	15.6	24.7	9.1	16	0.57	24.7	35.7	10.7	11	0.97	35.4	55.6	20.2	19	1.06	55.6	55.6	0.0	3	0.00	55.6	62.6	7.0	12	0.58
9/11	14.2	28.0	2.7	15	0.18	28.0	35.0	7.0	11	0.64	35.0	56.1	21.1	19	1.11	56.1	57.1	1.0	2	0.50	57.1	62.5	5.4	13	0.42
14/11	22.6	24.3	1.7	11	0.16	24.3	38.2	13.9	16	0.87	38.2	55.3	17.1	14	1.22	55.3	55.6	0.3	3	0.10	55.0	63.8	8.8	13	0.68
19/11	19.9	26.2	6.3	11	0.57	26.2	35.5	9.3	16	0.58	35.5	54.6	19.1	14	1.36	54.6	58.6	4.0	6	0.67	58.6	62.0	3.4	10	0.34



播种的,这年春播的小麦生长和发育都优于晚秋播种的,这是因为1954年秋季土壤湿度大,当时为了赶着在9月中旬播种,不及待土壤湿度稍低时耕地,就未能精细整地,因此造成晚秋播种的冬小麦生长发育较差。各不同时期播种的冬小麦燕大1885高度的差异可参看照片(照片2—5),便可一目了然。

由于各个品种的特性不同,植株的生长高度亦各异,以1953—1954年秋季同一日期播种的燕大1885与早洋麦两个品种相比较,燕大1885高于早洋麦。不同播种期之间的差异,秋季早播种的差异大,晚播种的差异小。以1955—1956年早春同一日期播种的冬小麦燕大1885与春小麦三联二号相比较,燕大1885高于三联二号。

### (3) 不同发育期的植株生长速度的比较

播种期不同,植株各发育期所处的气象条件不同,各发育期的生长速度也不同,秋季早播种的处在温度较高的条件下,随后温度渐渐降低,这样晚播种的就处在低温的条件下,当年不能出苗,要到翌年春天温度增高后才能出苗,所处的条件是由低温趋向高温,因此秋季早播种的由出苗至第三叶期生长较快,以后生长速度减低,随温度的下降而逐渐停止生长,晚秋播种到早春出苗的,或是早春播种的,都是随温度增高植株的生长速度增快,因此,幼苗期植株的生长速度是不规律的。

由拔节至抽穗期间,植株的生长速度较为迅速。燕大1885不同播种期之间的日平均生长速度为0.68—3.21厘米,一般为1—2厘米左右。抽穗至开花期间植株生长速度极为迅速,不同播种期之间的日平均生长速度为0.38—8.35厘米,一般为2—5厘米左右。不同年份的生长速度是不相同的,以1955—1956年各期的生长速度为最大,1953—1954年为最小。开花到乳熟期间植株的生长速度减低,不同播种期之间的日平均生长速度为0.11—1.36厘米,随后逐渐停止生长。早洋麦拔节至抽穗及抽穗至开花的生长速度比较燕大1885缓慢,但开花至乳熟的生长速度,则比较燕大1885加速。

综观上述,尽管不同播种期的各个不同发育期植株的生长速度有些差异,但是仍具有生物学一定的规律,而在不同的年份里,由于

气象条件和水文条件的不同,这个规律在数量上的变动是很大的。根据各年变化的规律,植株的生长速度除幼苗期外,以抽穗至开花期植株的生长速度最快,拔节至抽穗期次之,开花至乳熟期又次之,但是必须指出,这个规律与温度、湿度(空气湿度和土壤湿度)是有密切的关系。

## 五、冬小麦各不同播种期的產量

冬小麦燕大 1885 和早洋麦各年不同播种期的产量、有效分蘖数、一穗小穗数、穗长和千粒重等列如下表(三年中有个别项目,计算不精确者,从略)。

观表 35 各不同日期播种的有效分蘖数、一穗粒数和穗长,早播种的有的显著比较迟播种的优越,但是有的与迟播种的区别不大,或甚至尚有不如迟播种的,参差不一,不很规则。惟由各不同播种期的千粒重相比较,就可以看出早播种的千粒重较高。产量为冬小麦生长和发育优劣的综合,在农业栽培技术相同的条件下,显然由于播种时期先后不同,气象条件有异,产量遂有高低之别。三年之中以各年相互比较,燕大 1885 以 1954—1955 年 11 月 14 日之前播种的各期产量最高,此由于 1955 年 5 月间正当小麦开花期间,天气晴朗,风力微和,温度适宜,有利于小麦授粉。又 6 月间的气象条件,亦很适宜,就促进了籽粒的灌浆和成熟。1953—1954 年在上述一段相同时期播种的产量较低,乃因 1954 年适在小麦开花期间,风力较大,时而降雨,有时温度降低,以致小穗多不饱满,影响了产量。

1954—1955 年 11 月 14 日和 11 月 24 日播种的两期,除正常处理外,尚有灌水与施追肥的对照处理,试验的结果,11 月 14 日播种的经过灌水与施肥的产量明显的稍高,而 11 月 24 日播种的虽经灌水施肥,但产量较之一般处理的反而减低,此由于缺苗断垄过多,因而减产。

燕大 1885 在春季曾播种两年,1955 年 2 月下旬播种的两期,因曾灌水施肥,比 1956 年春季同日播种的产量较高。1956 年春季不同日期播种的以 2 月下旬土壤刚解冻时所播的产量最高,播种期次第延迟,产量即逐渐减少。燕大 1885 与春小麦三联二号在 1956 年春季相同日期播种的产量的比较,燕大 1885 低于春小麦三联二号,



表 35 1953—1956年冬小麥各不同播种期的产量

冬小麥燕大1885 1953—1956年

播种 日期	产量(斤/亩)			有效分蘖数		一穗小穗数			穗长(厘米)			千粒重(克)	
	1953- 1954	1954- 1955	1955- 1956	1953- 1954	1955- 1956	1953- 1954	1954- 1955	1955- 1956	1953- 1954	1954- 1955	1955- 1956	1953- 1954	1955- 1956
15/9	—	219.7	—	—	—	—	17.0	—	—	8.1	—	—	—
20/9	—	378.7	—	—	—	—	16.1	—	—	7.7	—	—	—
25/9	320.0	503.1	446.6	3.1	2.9	13.5	15.8	15.7	5.8	7.1	6.9	24.5	28.7
30/9	333.5	462.6	445.6	2.7	2.1	11.9	15.8	15.8	6.2	7.7	7.3	32.6	29.2
5/10	269.8	409.7	432.0	3.1	2.7	15.8	16.2	15.4	6.5	7.7	7.0	23.0	29.7
10/10	288.5	436.7	424.3	2.4	2.7	14.5	15.7	15.7	6.3	8.1	7.4	27.5	30.5
15/10	239.0	399.9	381.2	2.4	2.4	12.0	15.9	15.2	6.5	7.5	7.1	33.8	30.8
20/10	170.8	380.8	345.9	2.6	2.5	16.5	15.6	15.4	5.5	7.5	7.0	21.7	30.5
25/10	142.8	295.2	313.0	1.9	2.5	13.7	16.0	15.6	6.7	7.8	7.4	26.2	29.2
30/10	133.6	277.8	—	1.7	—	13.1	15.0	—	5.4	7.8	—	32.9	—
4/11	105.4	323.0	292.4	2.1	2.5	15.8	16.0	15.1	6.7	7.6	7.8	26.0	27.1
9/11	92.8	244.7	—	2.1	—	14.3	15.7	—	6.5	8.0	—	26.4	—
14/11	94.2	229.2	240.2	2.4	1.9	12.7	15.1	14.7	6.4	8.1	7.8	29.5	27.2
19/11	81.8	121.7	—	2.7	—	11.7	13.4	—	6.5	7.7	—	24.7	—
24/11	—	120.9	205.1	—	2.0	—	14.0	14.4	—	7.8	7.6	—	24.1
14/11	—	254.3*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24/11	—	84.7*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21/2	—	246.8*	154.0	—	—	—	15.3	14.2	—	7.9	7.2	—	21.4
26/2	—	281.2*	135.1	—	—	—	15.5	13.9	—	8.2	7.2	—	22.8
7/3	—	—	119.9	—	—	—	—	14.4	—	—	6.8	—	19.4
16/3	—	—	51.9	—	—	—	—	14.8	—	—	7.6	—	15.1

[註] \*曾灌水并施追肥。产量以小区計算。

冬小麥早洋 1953—1954年

春小麥三联二号 1955—1956年

播种 日期	产量 (斤/亩)	有效 分蘖数	一穗 小穗数	穗长 (厘米)	千粒重 (克)	播种 日期	产量 (斤/亩)	有效 分蘖数	一穗 小穗数	穗长 (厘米)	千粒重 (克)
25/9	282.3	3.5	13.0	5.6	28.2	21/2	290.8	1.5	14.4	8.1	29.2
30/9	330.8	2.9	16.3	5.5	32.2	26/2	334.6	2.0	14.4	7.9	31.4
5/10	300.5	3.5	15.1	6.0	35.2	7/3	312.9	1.4	14.3	7.7	31.3
10/10	269.3	2.7	16.8	6.0	32.6	16/3	298.0	2.2	14.2	7.6	30.9
15/10	251.3	2.1	12.9	6.1	35.8						
20/10	155.5	2.7	16.0	6.7	24.4						
25/10	146.7	2.6	18.8	6.7	24.4						
30/10	143.0	2.4	15.8	6.1	29.3						
4/11	83.3	4.0	16.8	6.4	31.8						
9/11	122.0	3.0	16.8	6.3	35.7						
14/11	103.5	3.3	11.9	6.2	37.8						
19/11	79.8	3.5	13.7	7.4	31.6						

而在秋季 10 月 20 日以前播种的产量就高于春小麦,故燕大 1885 仍适宜于秋播,祇有在缺少春麦种籽而必须用在春季播种时,才可采用这种品种。

早洋麦在不同日期播种的,有效分蘖数、一穗小穗数、穗长和千粒重等早播种的与迟播种的相較,参差不一,也无明显规律。一般说来早播种的产量较高,迟播种的产量降低。早洋麦与燕大 1885 同一日期播种的产量的比較,多少互异。

燕大 1885 依三年来不同日期播种的产量高低的比較,明显地可以分为几个时期:在 9 月 20 日以前播种的产量不高;9 月 20 日以后至 9 月 30 日播种的产量最高;9 月 30 日以后至 10 月 10 日播种的产量次之;10 月 10 日以后至 10 月 30 日播种的产量又次之;10 月 30 日以后至土壤冻结以前播种的产量最低。早洋麦各不同播种期的产量,就一年的资料来看,产量显出高低不同的几个时期与燕大 1885 还是一致的。

## 六、結 論

冬小麦燕大 1885 和早洋麦的播种期和生长发育条件的农业气象鑑定,根据以上的分析,总结如下:

(1) 在近三年(1953—1956年)来北京的气象条件下,冬小麦燕大 1885 和早洋麦从秋分前后直至 11 月下旬田间土壤完全冻结为止都可以播种。在 10 月 30 日至 11 月 5 日以前播种的各期在当年秋季出苗(需要的温度条件见下)。在秋季出苗的其中祇是 10 月 10 日以前播种的能在当年秋季分蘖(需要的温度条件见下),而在 10 月 10 日以后播种的即延迟至翌年春季分蘖,分蘖数较正常播种期的少。各不同日期播种的所获得的产量,以 9 月下旬至 10 月上旬一段时期播种的产量较高而稳定。

(2) 燕大 1885 和早洋麦播种时期对气象条件的要求,根据田间试验的分析,需要是相同的。根据这两个品种生长发育过程与产量来看,在播种时期上很明显的有三个不同阶段,因此引用我国古法将播种期分为上、中、下三个时期。依据栽培试验期间的大气候记录、田间小气候记录和 15 年(1941—1955年)来北京西郊的各候平均温度的分析,得出这两个品种在播种时期需要的温度条件。在北京郊区水浇地土壤湿度适宜的自然条件下,上时播种期的温度指标:气温为  $16-18^{\circ}\text{C}$  (百叶箱中记录,播种时一候的平均温度,下同),5 厘米(播种深度)深度的地温为  $16-19^{\circ}\text{C}$  (小麦地记录,播种时一候的平均地温,下同);中时播种期的温度指标:气温为  $14-16^{\circ}\text{C}$ ,5 厘米深度的地温为  $14-17^{\circ}\text{C}$ ;下时播种期的温度指标:气温为  $11-14^{\circ}\text{C}$ ,5 厘米深度的地温为  $12-14^{\circ}\text{C}$ 。

播种时期就三年试验期间的情况来说,上时播种期为自秋分前后至 9 月底;中时播种期为 10 月上旬;下时播种期为自 10 月中旬至 10 月下旬。11 月初至 11 月下旬土壤冻结仍可播种,惟产量锐减。



上述三个播种时期的温度指标,可以应用于栽培这两个品种的地区,惟播种日期的提早或延迟,当随各年气象条件的改变而有所不同。

燕大 1885 可以在春季播种,播种时期以在春季 2 月間中午土壤刚解冻时播种产量较高。适宜的气温(百叶箱中记录)约为  $-1$  至  $-2^{\circ}\text{C}$ , 5 厘米深度的地温(小麦地记录)约为  $-0.5$  至  $1.0^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 燕大 1885 和早洋麦在幼苗时期对温度的要求几乎相同。自拔节以后两个品种各个发育时期需要的温度始显出差异。两个品种由播种至出苗需要的起点温度(即有效温度下限), 1953 年頗相接近为  $1.6^{\circ}\text{C}$  和  $1.5^{\circ}\text{C}$ , 燕大 1885 三年之中由播种至出苗的起点温度的变动范围介于  $1.6-3.5^{\circ}\text{C}$  之間, 如日平均温度低于这起点温度, 当年即不能出苗; 有效温度 1953 年两个品种为  $113^{\circ}\text{C}$  和  $116^{\circ}\text{C}$ , 燕大 1885 三年之中由播种至出苗的有效温度的变动范围介于  $76-116^{\circ}\text{C}$  之間。出苗至分蘖的起点温度两个品种 1953 年为  $2.6^{\circ}\text{C}$  和  $2.0^{\circ}\text{C}$ , 燕大 1885 由出苗至分蘖的起点温度三年之中的变动范围介于  $2.1-2.6^{\circ}\text{C}$  之間, 当秋季温度降低, 日平均温度低于这起点温度, 秋季即停止分蘖; 有效温度两个品种 1953 年为  $166^{\circ}\text{C}$  和  $168^{\circ}\text{C}$ , 燕大 1885 三年之中由出苗至分蘖的有效温度的变动范围介于  $166-194^{\circ}\text{C}$  之間。拔节时的起点温度早洋麦约为  $9^{\circ}\text{C}$ , 燕大 1885 則介于  $8.4-10.8^{\circ}\text{C}$  之間。拔节后的几个发育期間需要的温度条件, 燕大 1885 栽培試驗观察的年份較长, 較为准确, 燕大 1885 从拔节到抽穗需要的起点温度为  $8.6-12.5^{\circ}\text{C}$ ; 有效温度变动于  $104-157^{\circ}\text{C}$  之間。抽穗至蜡熟需要的起点温度为  $17.4-19.5^{\circ}\text{C}$ , 有效温度变动于  $72-173^{\circ}\text{C}$  之間。

冬小麦各发育期間的日平均温度总和, 虽因各年气象条件不同而有所变动, 但有效温度各年之間也在平均值附近变动, 并非固定不变。而日平均温度总和, 对农业生产有其一定的参考意义。故本文将日平均温度总和加以統計, 以供参考。燕大 1885 三年来各发育期間的日平均温度总和平均数如下頁附表。

冬小麦燕大 1885 从拔节到蜡熟的平均温度总和, 上时播种期間播种的为  $1123.4^{\circ}\text{C}$ , 中时播种期間播种的为  $1132.1^{\circ}\text{C}$ , 下时播种期

发 育 期	上时播种期间播种 的平均温度总和	中时播种期间播种 的平均温度总和	下时播种期间播种 的平均温度总和
播种一出苗	113.2°C	123.6°C	130.4°C
出苗一分蘖	215.9	248.3	311.2
拔节—抽穗	351.1	355.6	322.7
抽穗—蜡熟	772.3	776.5	776.5

間播种的为 1099.2°C。

(4) 就各年土壤湿度变化的情况来看, 秋冬土壤湿度一般是适宜的, 早春土壤解冻后, 土壤含水量亦多, 祇是 5 月中、下旬为北京常年土壤湿度最小时期, 如冬小麦能在秋季上时或中时播种期播种, 不但温度条件适宜, 而且当冬小麦需要水分的拔节时期即能充分利用解冻后的水分。当春旱时期如田间耕作层的土壤湿度不小于 8—10 % (約相当于田间持水量 40 %, 绝对含水量 30—40 毫米), 即能获得一定的产量, 如在这样比較小的土壤湿度条件下不超过 10 天, 对产量似无大影响。

(5) 燕大 1885 和早洋麦不同播种期各年植株的分蘖数, 有共同性的規律, 即秋季播种在当年出苗的播种期愈早, 植株的分蘖数愈多, 随播种期的延迟, 植株的分蘖数即次第减少, 但是在晚秋播种到翌年早春出苗的, 植株分蘖数反多于在上一年秋季迟出苗的分蘖数。燕大 1885 早春播种的随播种期的延迟而植株的分蘖数增多, 不同于春小麦三联二号的分蘖情况。秋季分蘖的到春季返青之后, 植株分蘖数即达到最高点, 晚秋播种到春季分蘖的到进入拔节前分蘖数才达到最高点。至乳熟期植株分蘖数大形减少, 但原有分蘖数多的仍然是多, 原有分蘖数少的仍然是少。两个品种到了乳熟期平均有三个分蘖。

但就两个品种的有效分蘖率来看, 秋季播种愈早, 有效分蘖率愈低, 随播种期的后延, 有效分蘖率即逐渐增高。此种现象值得重视, 如何从农业技术上加以改良, 或减少早期播种的有效分蘖数的降低, 是当前亟待研究的问题。

(6) 燕大 1885 和早洋麦植株的生长高度, 随各年的自然环境条

件尤其是气象条件不同,高度有些差异。同一品种在秋季分蘖的,早分蘖的植株高,迟分蘖的植株低,但在翌年春季分蘖的,分蘖期愈迟,植株愈高,此由于秋季温度渐渐降低,而春季温度迅速升高,因此形成上述高度不同的现象。到了抽穗时期一反以前的现象,早播种的茎秆伸长比较晚播种的加速,早播种的植株高于迟播种的,由此可以明显看出从拔节到抽穗植株的生长,除温度条件外,与土壤湿度和土壤肥力亦有密切的关系。开花时期植株茎秆伸长更形加速,直到乳熟时期即不再伸长。以两种品种相比较,燕大 1885 的植株高于早洋麦。

植株的生长速度,由于各年温度和湿度等条件的不同,因此各年的各个发育期间的生长速度并不一致,惟有相同的规律,即抽穗至开花植株的生长速度最快,拔节至抽穗生长速度较慢,开花至乳熟生长速度最慢。到了乳熟期即停止生长。以两种品种在相同的气象条件下各个发育期的生长速度相比较,燕大 1885 在拔节至抽穗及抽穗至开花的生长速度比早洋麦迅速,但开花至乳熟的生长速度,则较之早洋麦缓慢。

(7) 根据物候观测的结果,燕大 1885 和早洋麦秋季正常播种时期播种的生长期为 260 余日,晚秋结冻前播种的生长期为 220 余日。燕大 1885 春季播种的生长期为 120 余日。

(8) 采用分期播种法求得冬小麦各发育时期的  $A$  和  $B$ , 可用

$n = \frac{A}{t-B}$  公式计算通过各发育时期的理论日数。并可依据

$D = D_1 + \frac{A}{t-B}$  公式计算出各发育时期出现的日期 ( $D$  表示某一发育时期来到的预测日期,  $D_1$  表示所需求出的某一发育时期之前一发育时期来到的日期)。



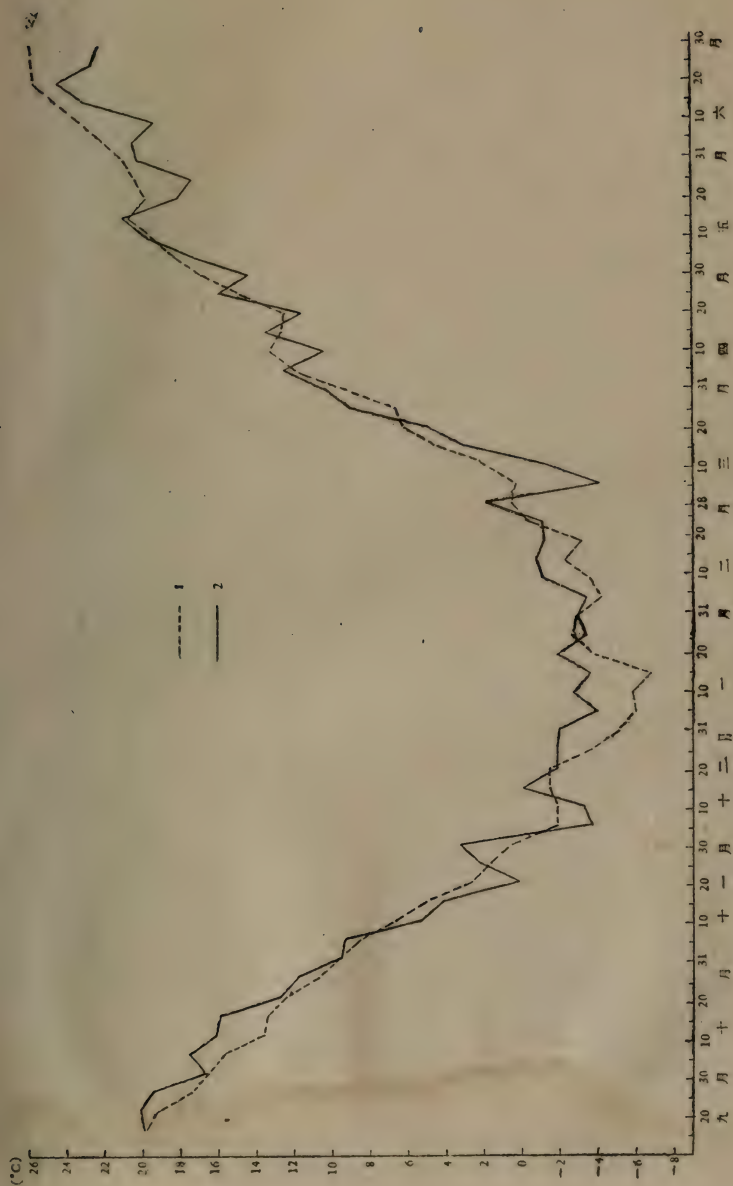


图1 1953—1954年北京西郊每候平均温度与每候准平均温度比较图

1——每候准平均温度(1941—1955); 2——1953—1954年每候平均温度。

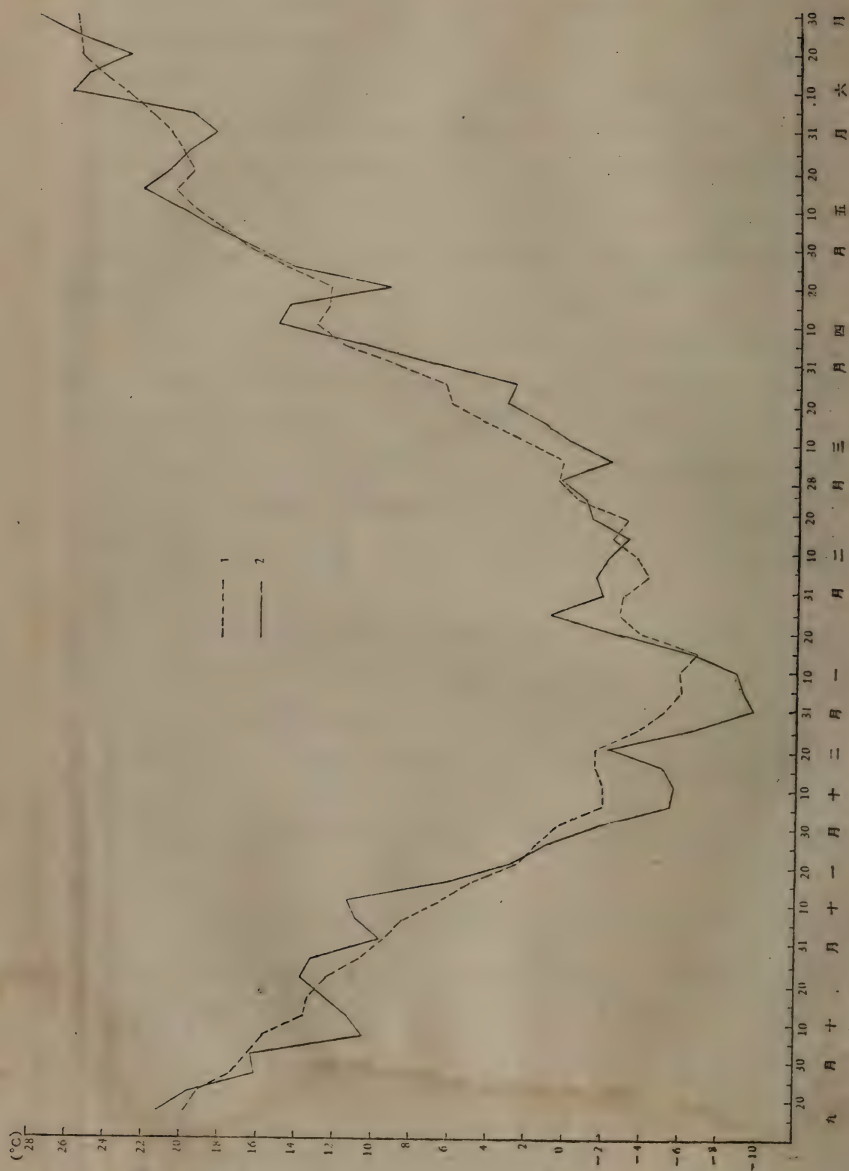


图 2 1954—1955 年北京西郊每候平均温度与每候准平均温度比较图

1——每候准平均温度(1941—1955); 2——1954—1955年每候平均温度。

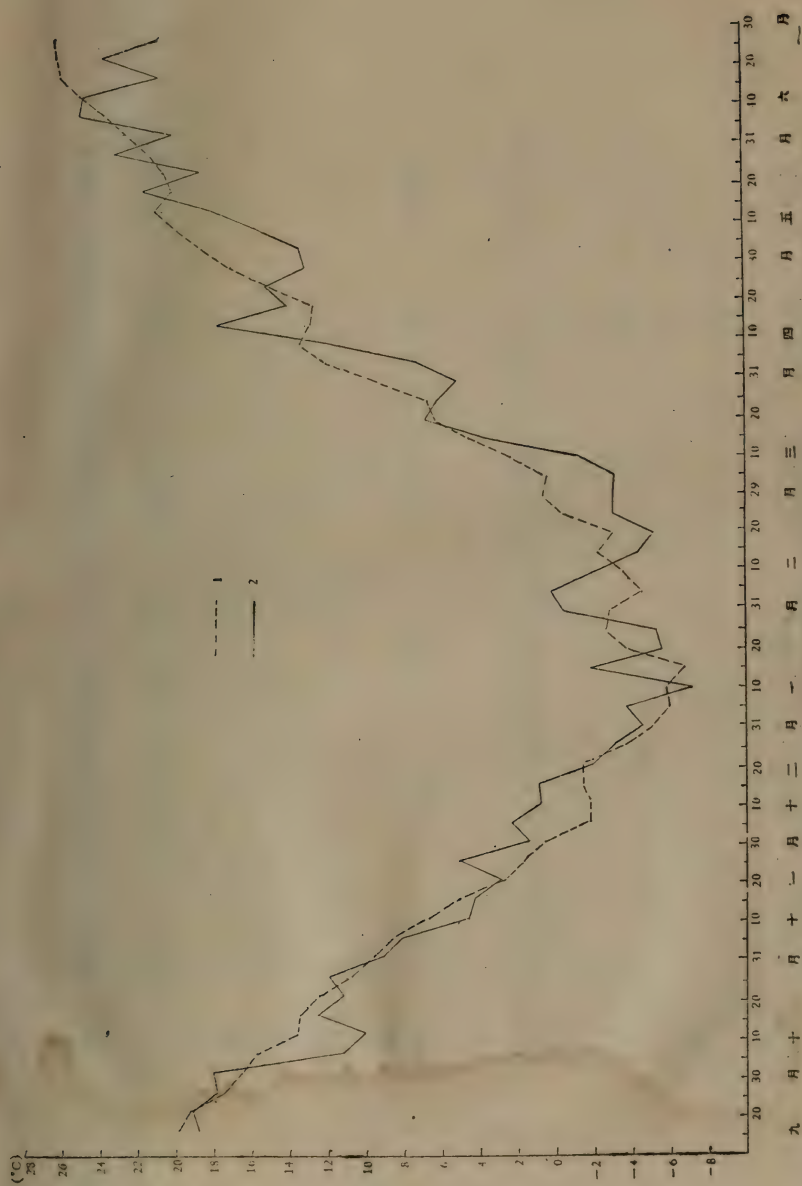


图 3 1955—1956 年北京西郊每候平均温度与每候准平均温度比较图

1——每候准平均温度； 2——1955—1956年每候平均温度。



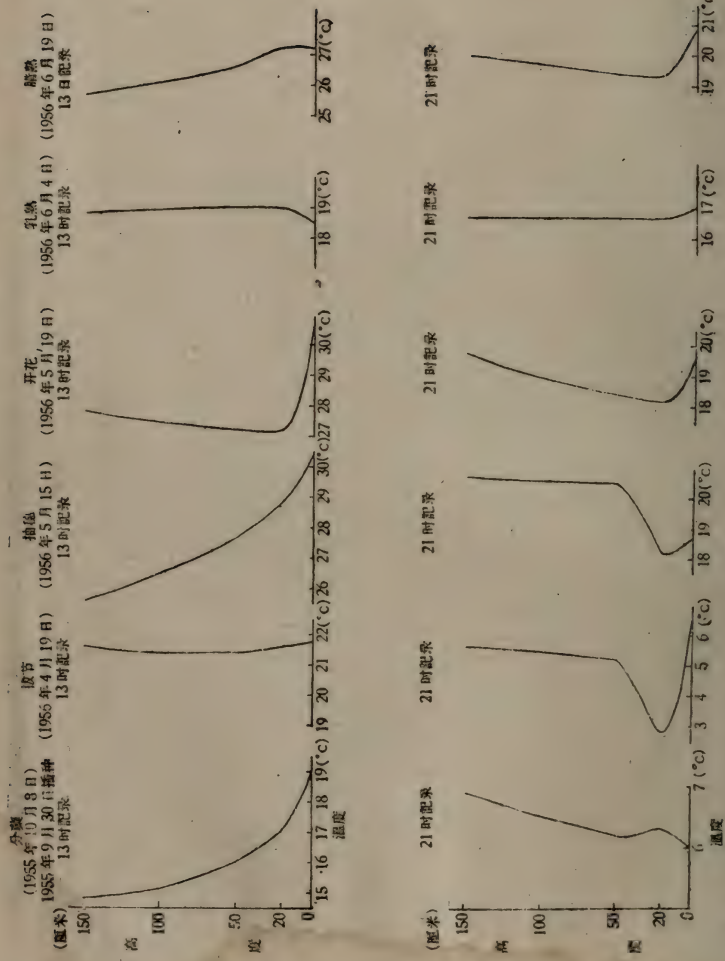


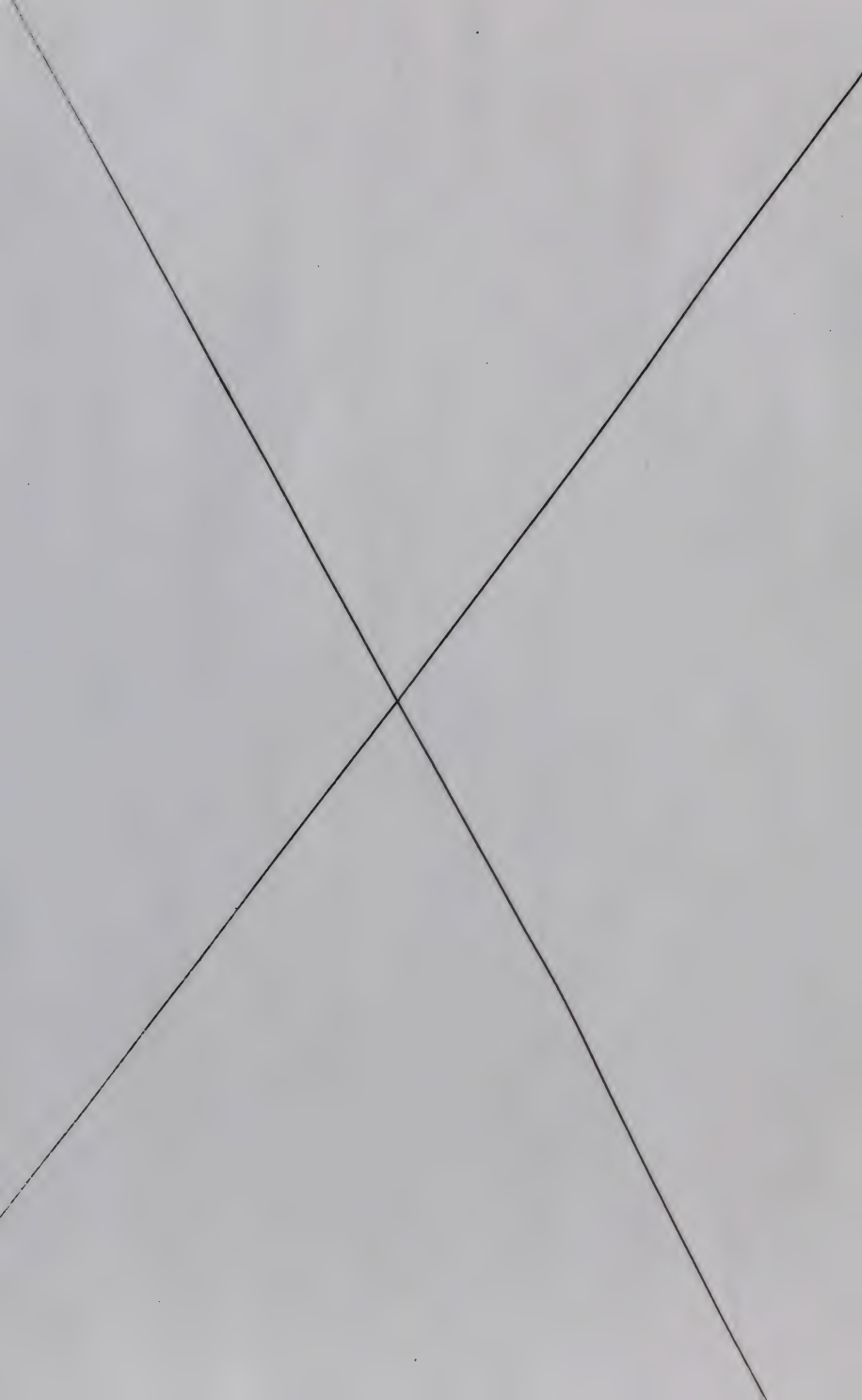
图 4 1956 年 9 月 30 日播种的冬小麦燕大 1885 各个发育时期株间不同高度温度垂直分布曲线图











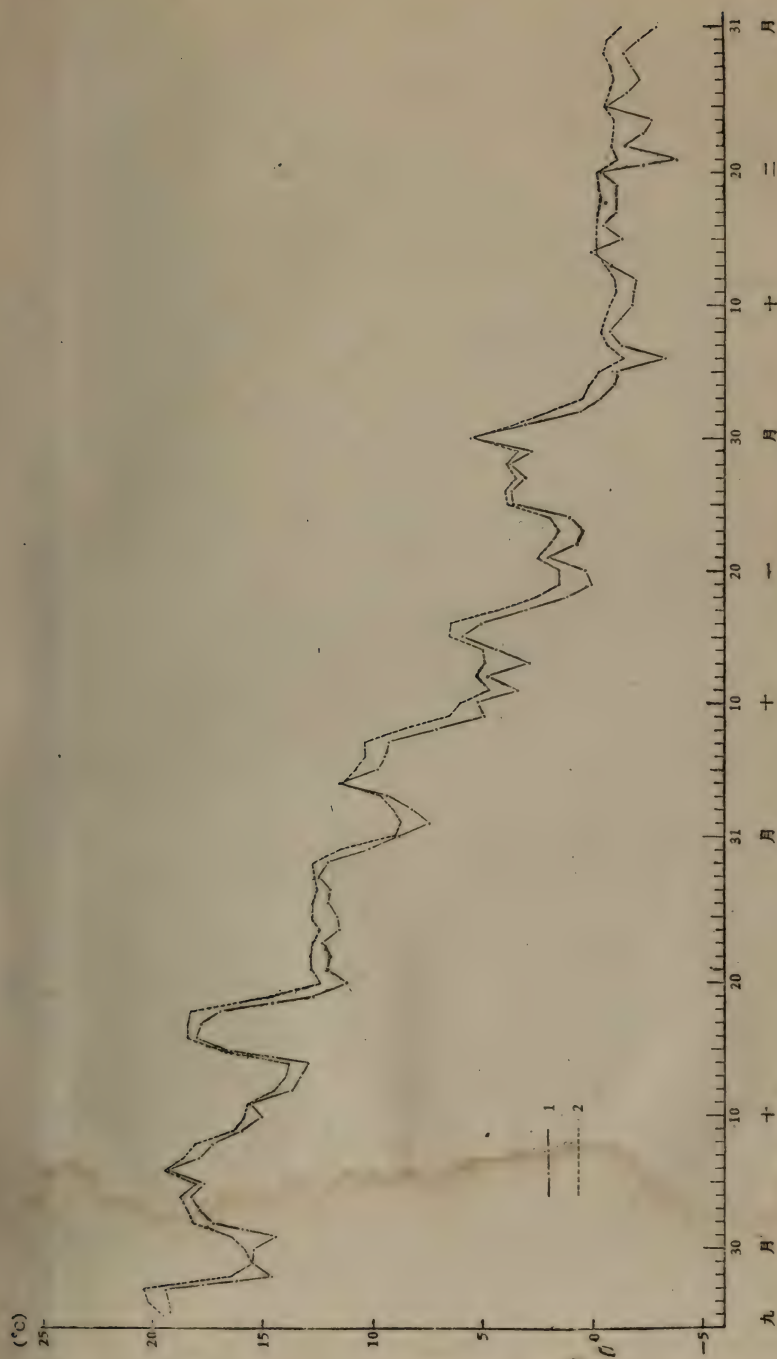


图 9 1953 年 9 月至 12 月小麦田间 5 厘米及 10 厘米深度地温变化比较图

1——5 厘米; 2——10 厘米。



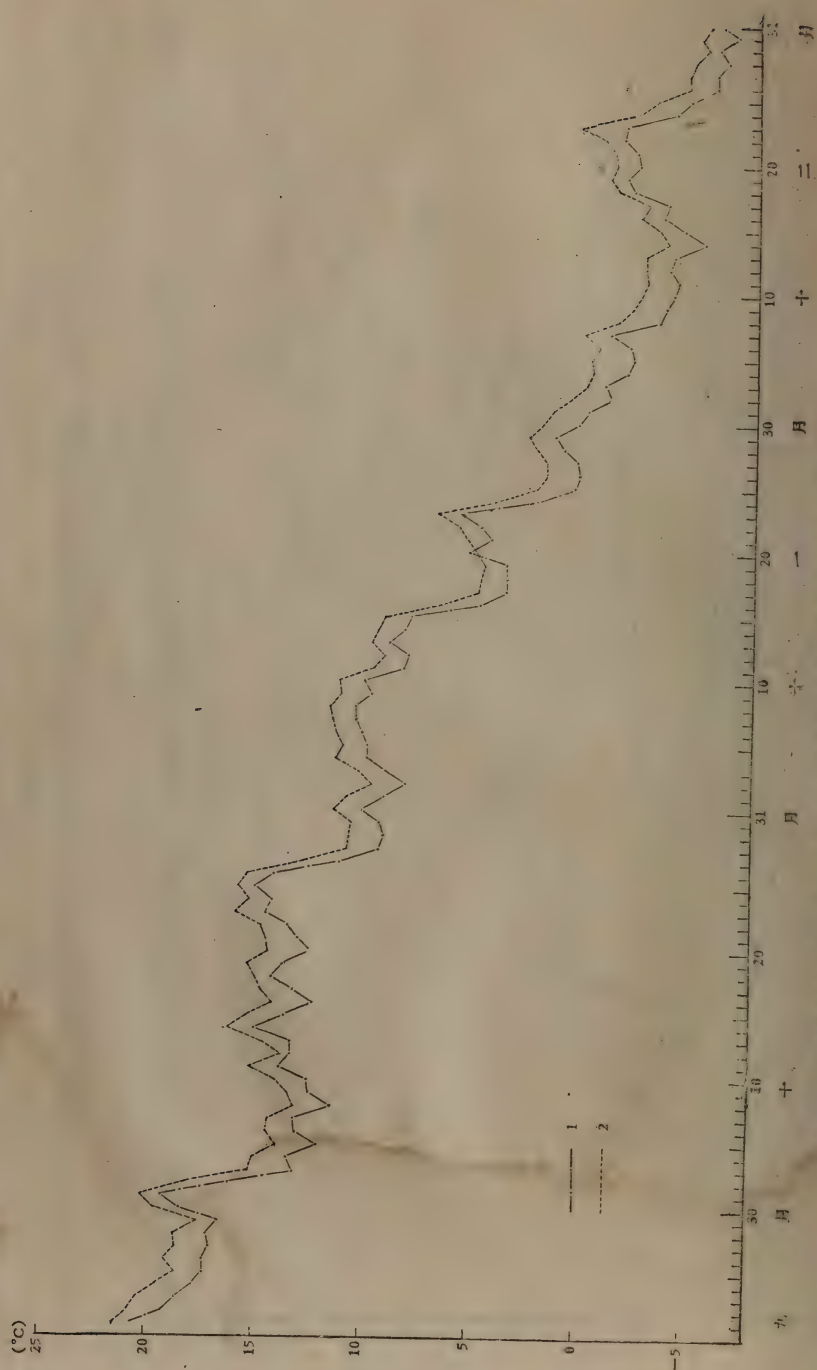


图10 1954年9月至12月小麦田間5厘米及10厘米深度地溫变化比較图

1——5厘米； 2——10厘米。

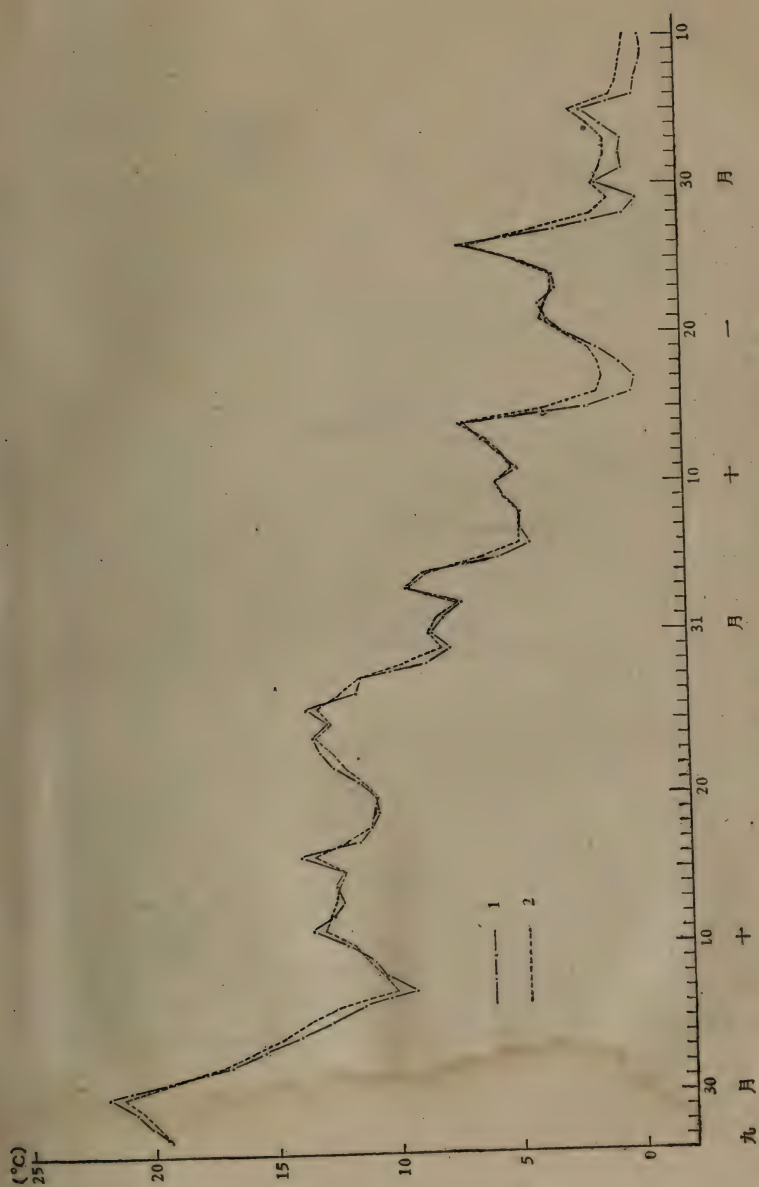


图 11 1955 年 9 月至 11 月小麦田间 5 厘米及 10 厘米深度地温变化比较图

1——5 厘米； 2——10 厘米。

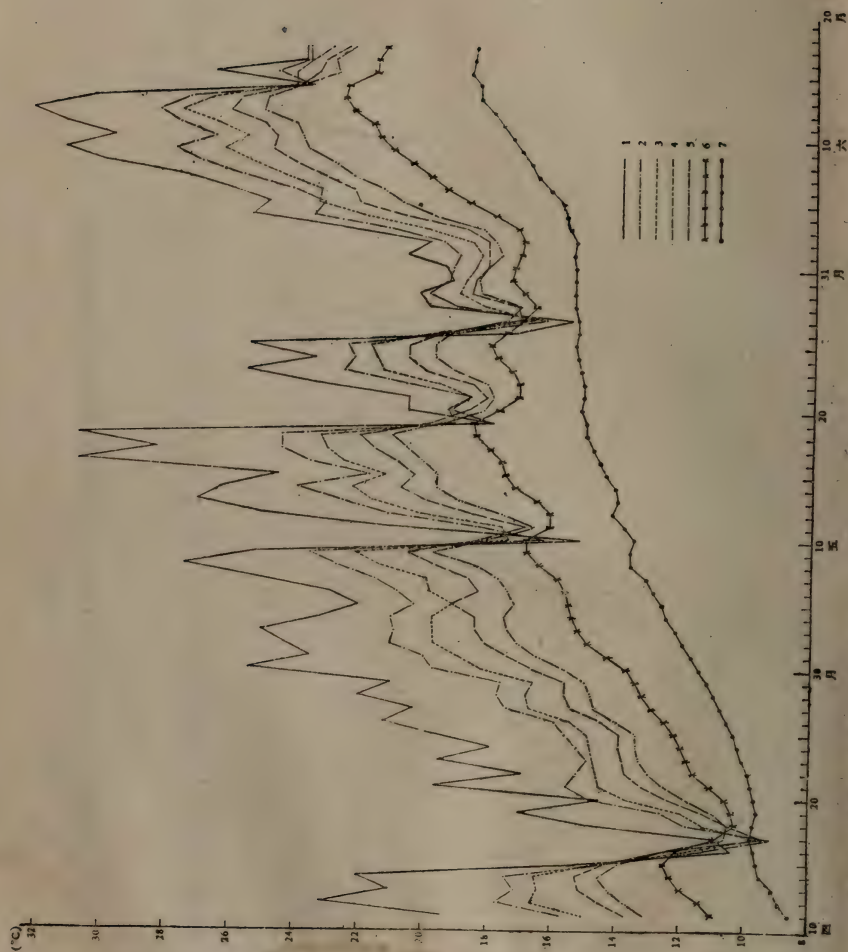


图 12 1955 年 4 月至 6 月小麦田间 (1954 年 10 月 6 日播种的) 不同深度地温变化比较图

1——地面; 2——5 厘米; 3——10 厘米; 4——20 厘米; 5——30 厘米;  
6——50 厘米; 7——100 厘米。



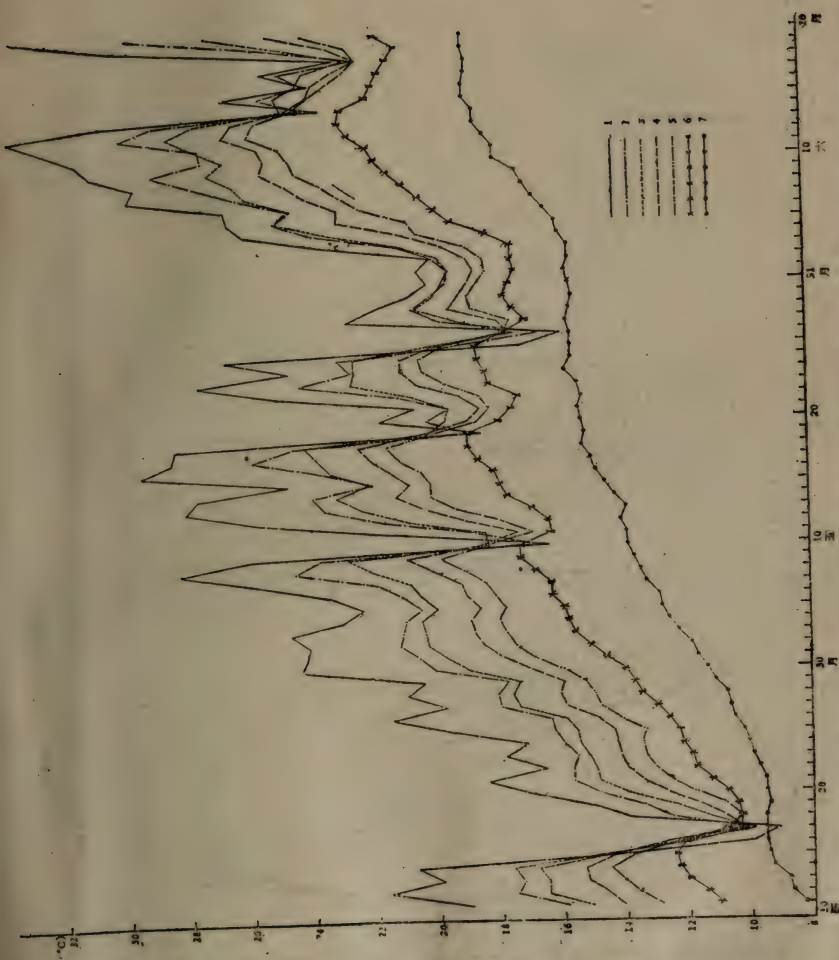


图 13 1955 年 4 月至 6 月小麦田間 (1954 年 10 月 20 日播种的) 不同深度地溫变化比較图

1——地面; 2——5 厘米; 3——10 厘米; 4——20 厘米; 5——30 厘米;  
6——50 厘米; 7——100 厘米。



图 14 1955 年 4 月至 6 月小麦田间 (1954 年 11 月 9 日播种的) 不同深度地温变化比较图

1——地面; 2——5 厘米; 3——10 厘米; 4——20 厘米; 5——30 厘米;  
6——50 厘米; 7——100 厘米。

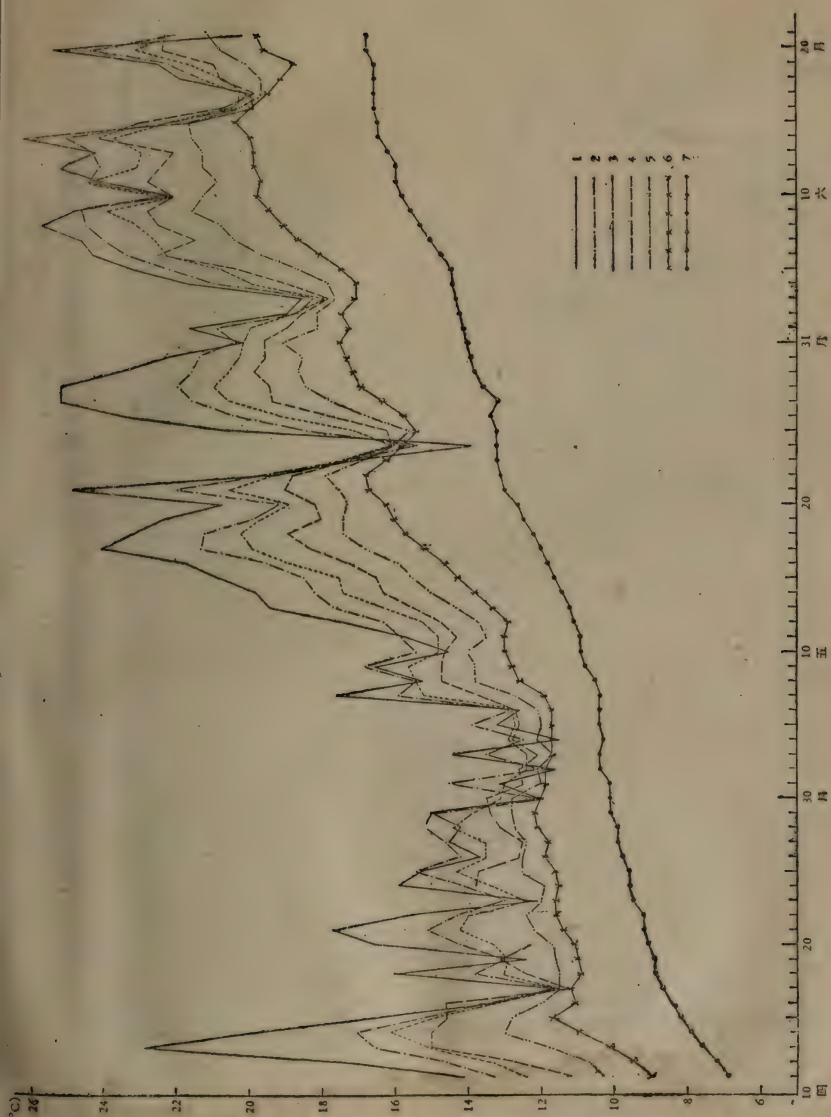


图 15 1956 年 4 月至 6 月小麦田间 (1955 年 9 月 30 日播种的) 不同深度地温变化比较图

1——地面; 2——5 厘米; 3——10 厘米; 4——20 厘米; 5——30 厘米; 6——50 厘米;

7——100 厘米。





图 16 1956 年 4 月至 6 月小麦田间 (1955 年 10 月 15 日播种的) 不同深度地温变化比较图

1——地面；2——5 厘米；3——10 厘米；4——20 厘米；5——30 厘米；  
6——50 厘米；7——100 厘米。

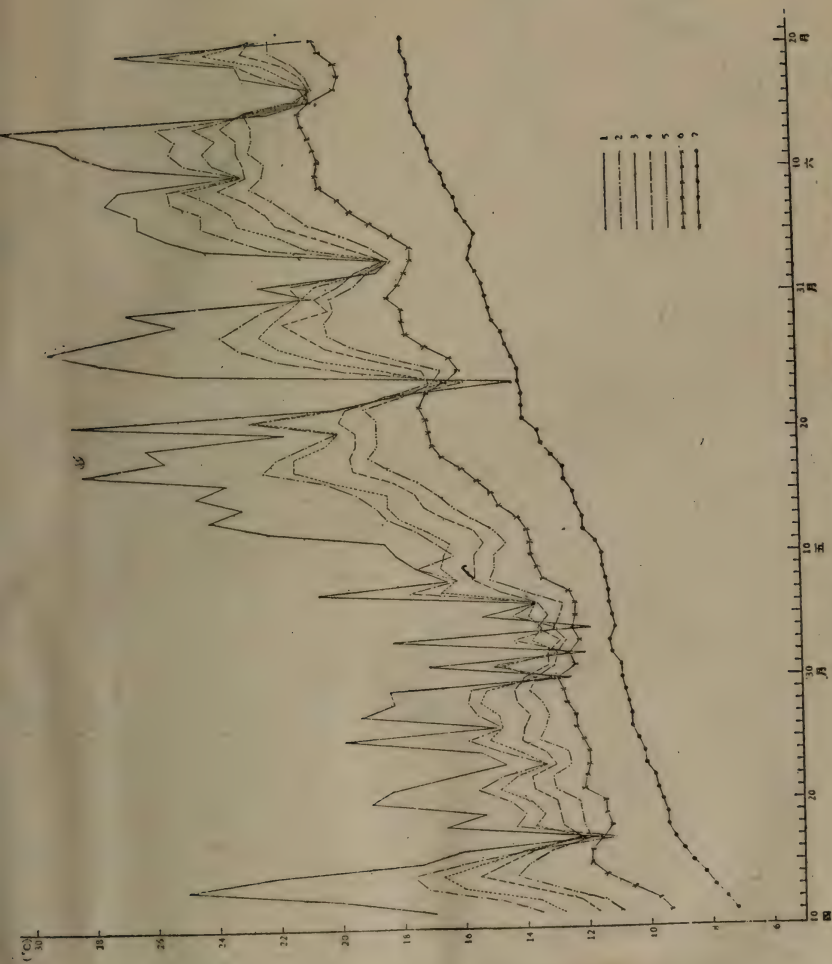


图 17 1956年4月至6月小麦田间(1955年11月4日播种的)不同深度地温变化比较图

1——地面; 2——5厘米; 3——10厘米; 4——20厘米; 5——30厘米;  
6——50厘米; 7——100厘米。

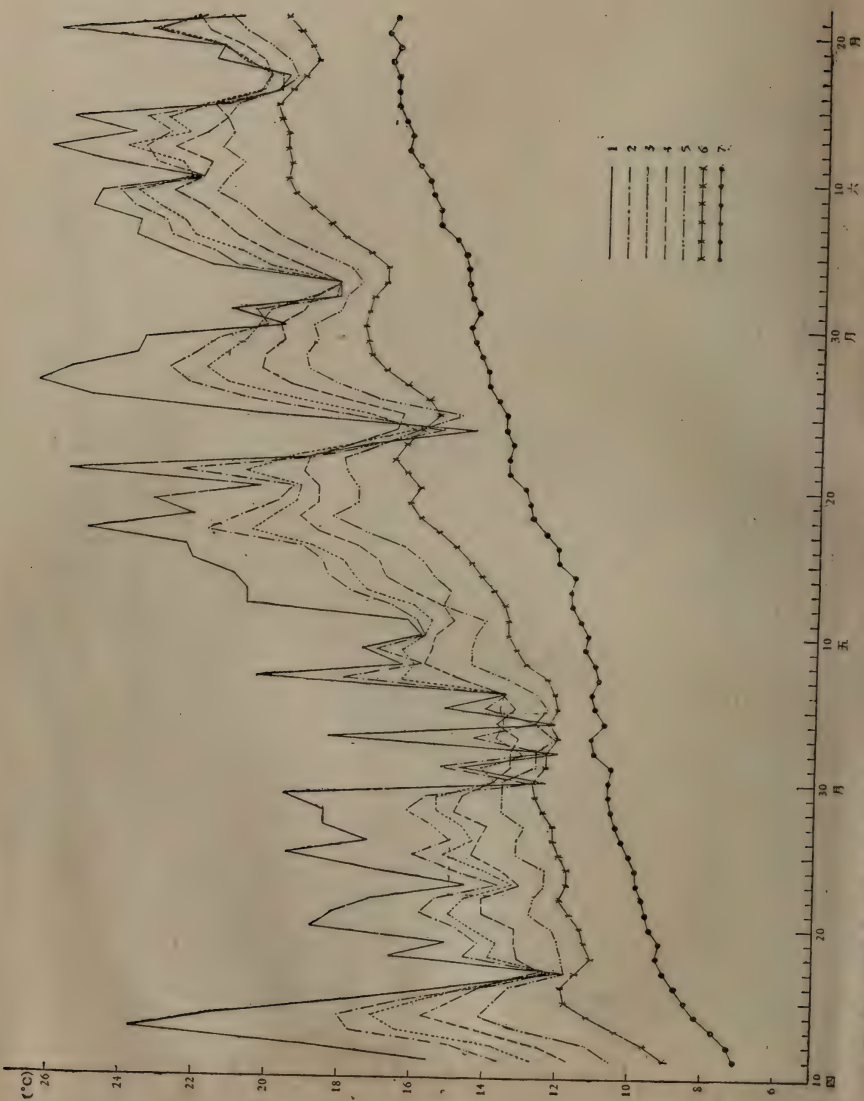


图 18 1956 年 4 月至 6 月小麦田间 (1956 年 2 月 21 日播种的) 不同深度地温变化比较图

1—地面; 2—5 厘米; 3—10 厘米; 4—20 厘米; 5—30 厘米; 6—50 厘米;  
7—100 厘米。



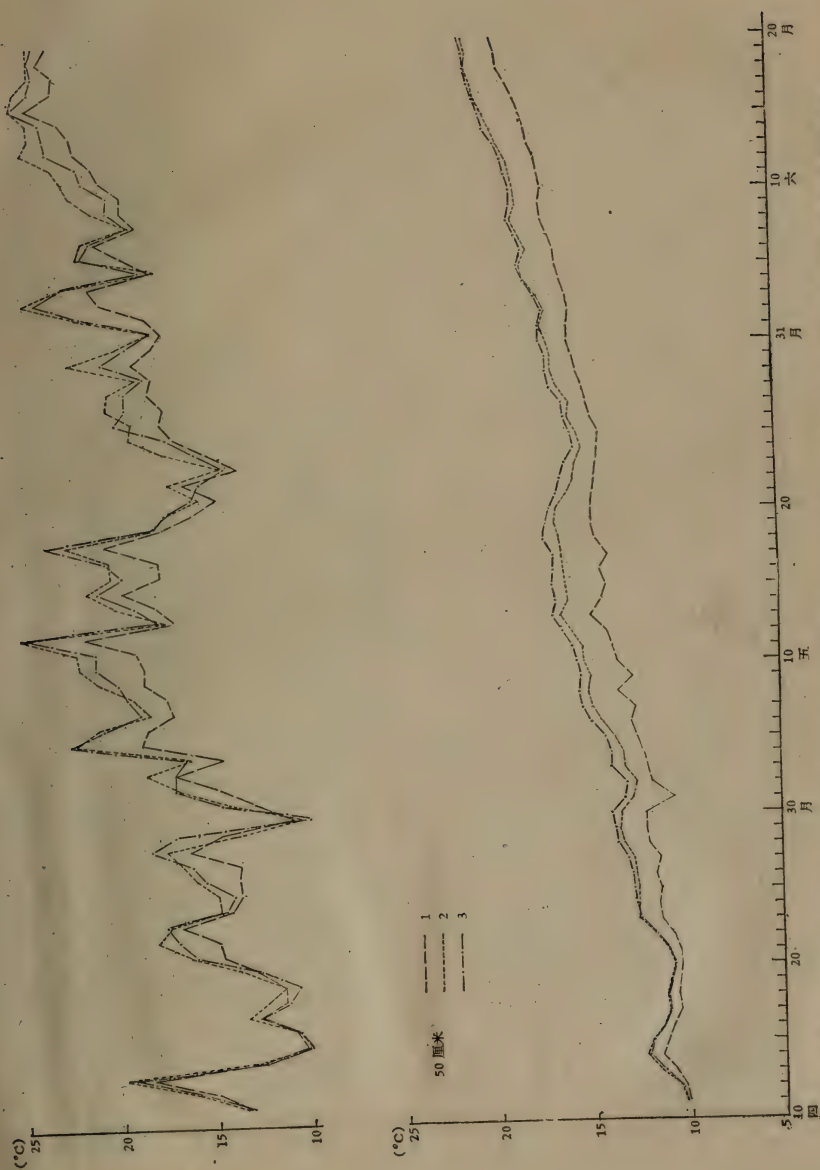


图 19 1954 年 4 月至 6 月小麦田间三个不同播种期 (10 月 5 日, 10 月 20 日, 11 月 9 日) 地表及 50 厘米  
深度地温变化比较图  
1——10 月 5 日播种; 2——10 月 20 日播种; 3——11 月 9 日播种。

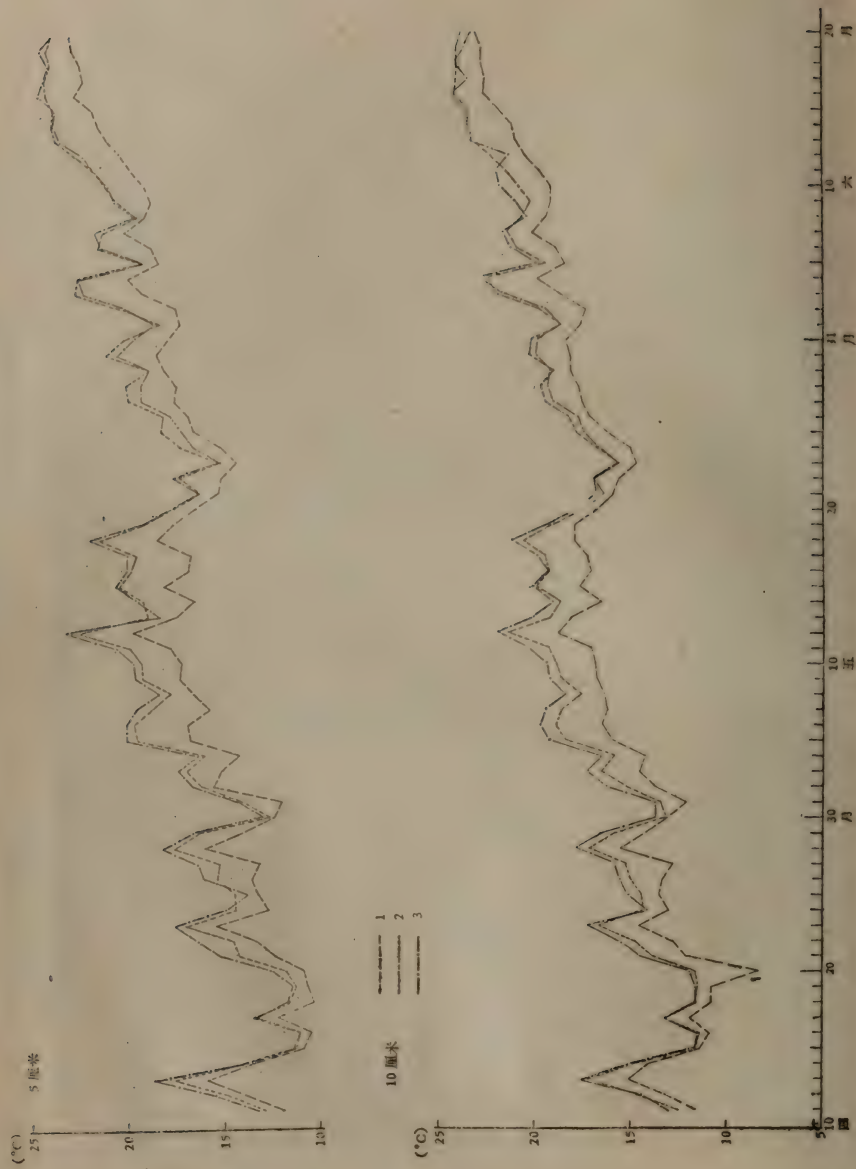


图 20 1954 年 4 月至 6 月小麦田间三个不同播种期 (10 月 5 日, 10 月 20 日, 11 月 9 日) 5 厘米及 10 厘米深度地温变化比较图  
 1——10 月 5 日播种; 2——10 月 20 日播种; 3——11 月 9 日播种。

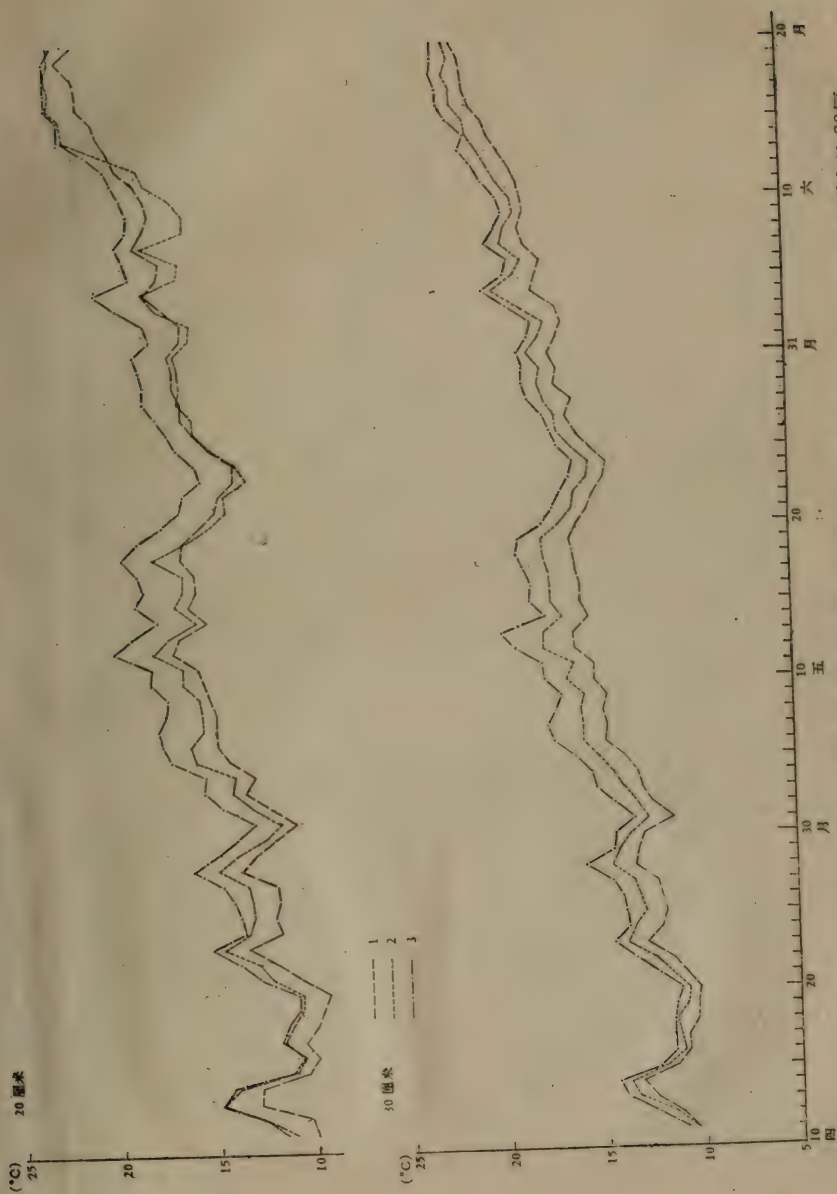


图 21 1954 年 4 月至 6 月小麦田间三个不同播种期 (10 月 5 日, 10 月 20 日, 11 月 9 日) 20 厘米及 30 厘米深度地温变化比较图  
 1——10 月 5 日播种, 2——10 月 20 日播种; 3——11 月 9 日播种。



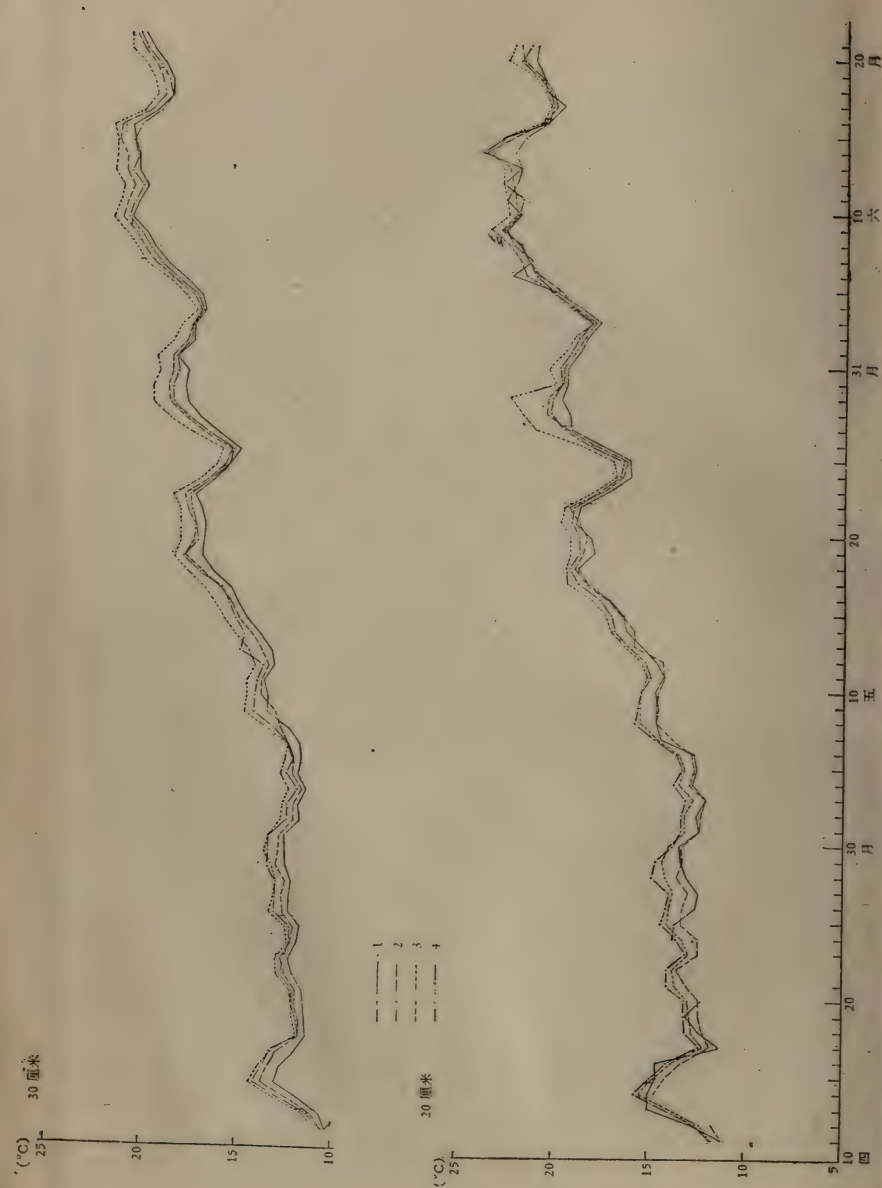


图 22 1955 年 4 月至 6 月小麦田间四个不同播种期 (9 月 30 日, 10 月 15 日, 11 月 4 日, 2 月 21 日) 20 厘米及 30 厘米深度地温变化比较图

1——9 月 30 日播种; 2——10 月 15 日播种; 3——11 月 4 日播种; 4——2 月 21 日播种。

















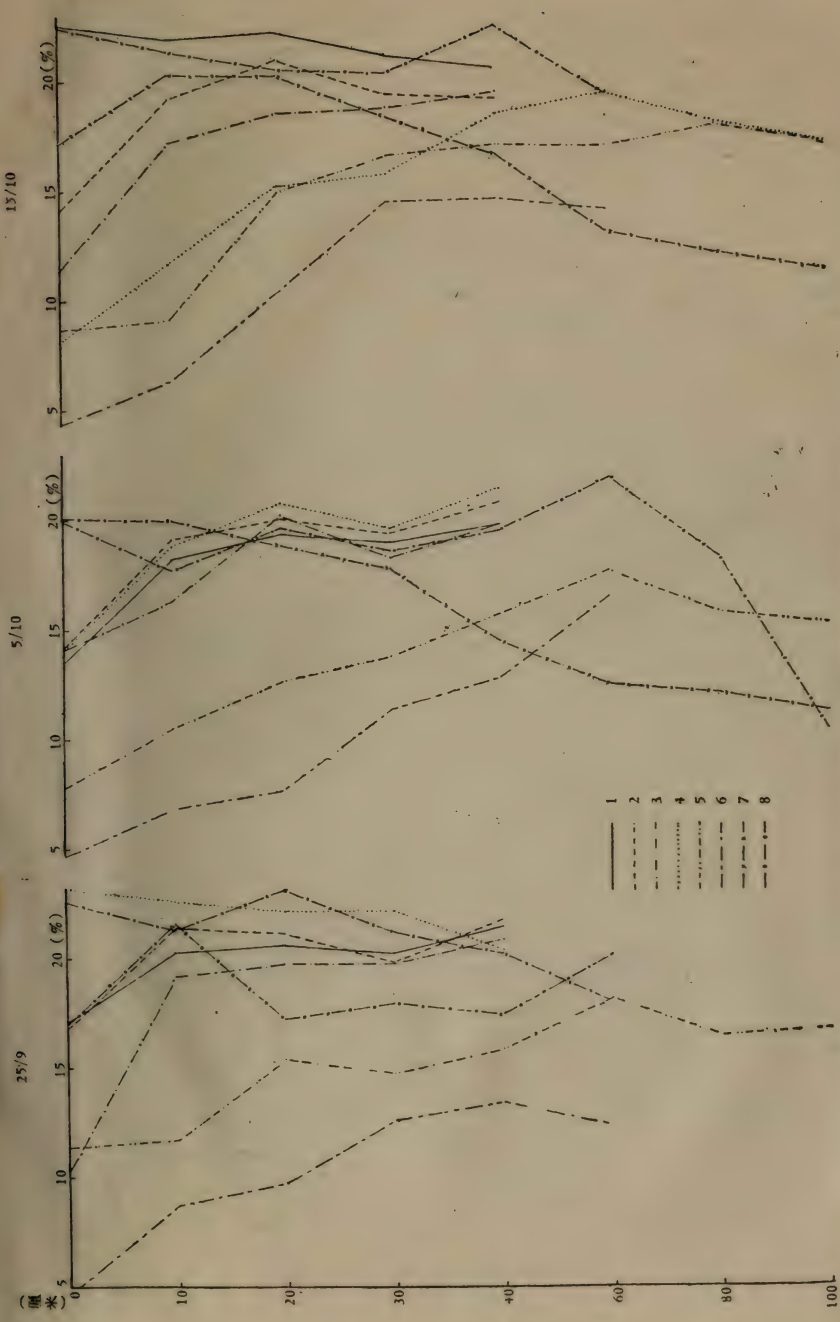


图 34 之一 1953—1954 年冬小麦各不同播种期各发育时期的土壤温度垂直变化图 燕大 1885

1——播种期; 2——出苗期; 3——三叶期; 4——分蘖期; 5——拔节期; 6——开花期; 7——乳熟期; 8——蜡熟期。

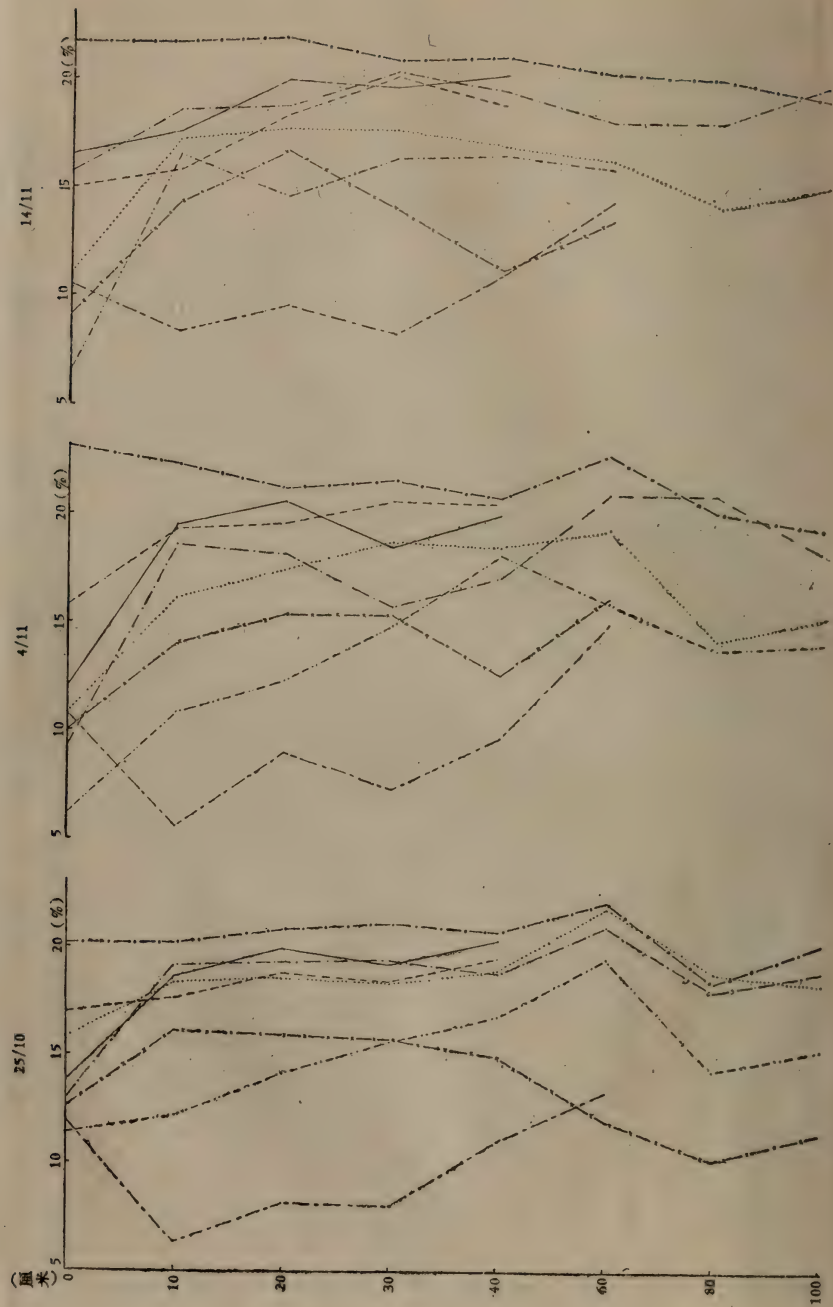


图 34 之二



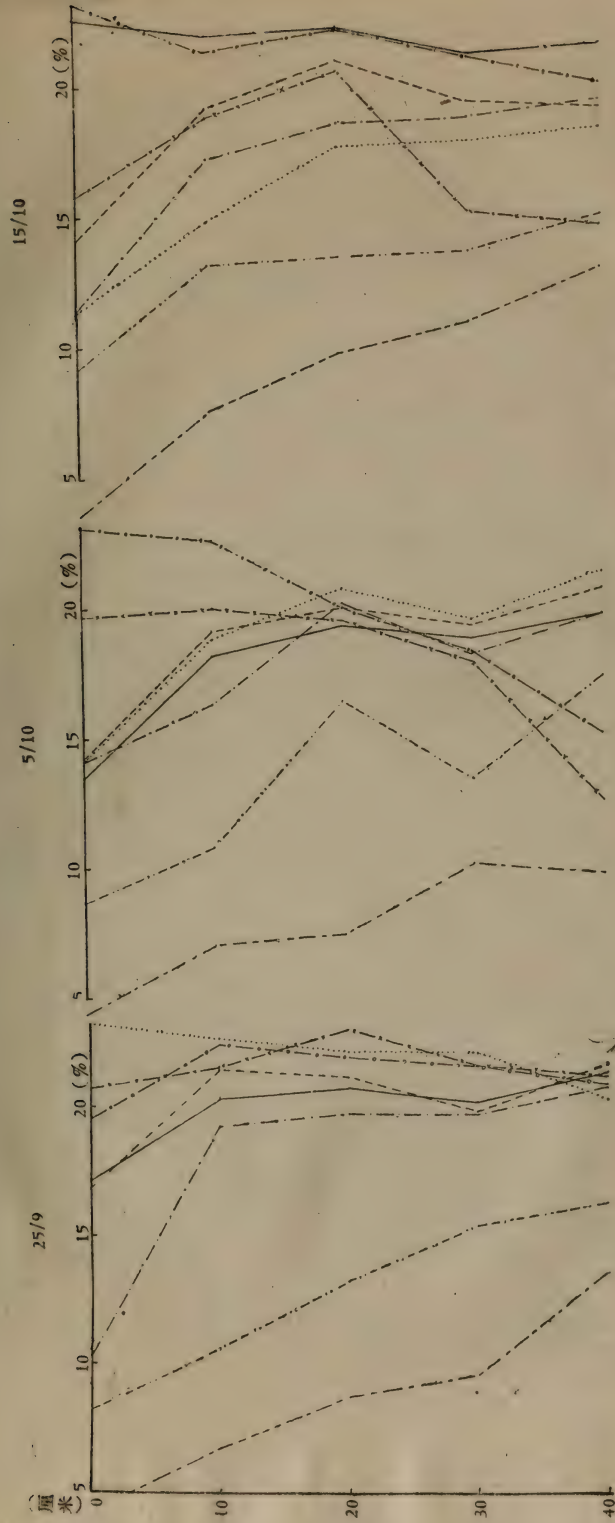


图 35 之一 1953—1954 年冬小麦各不同播种时期各发育时期的土壤湿度垂直变化图 早洋麦

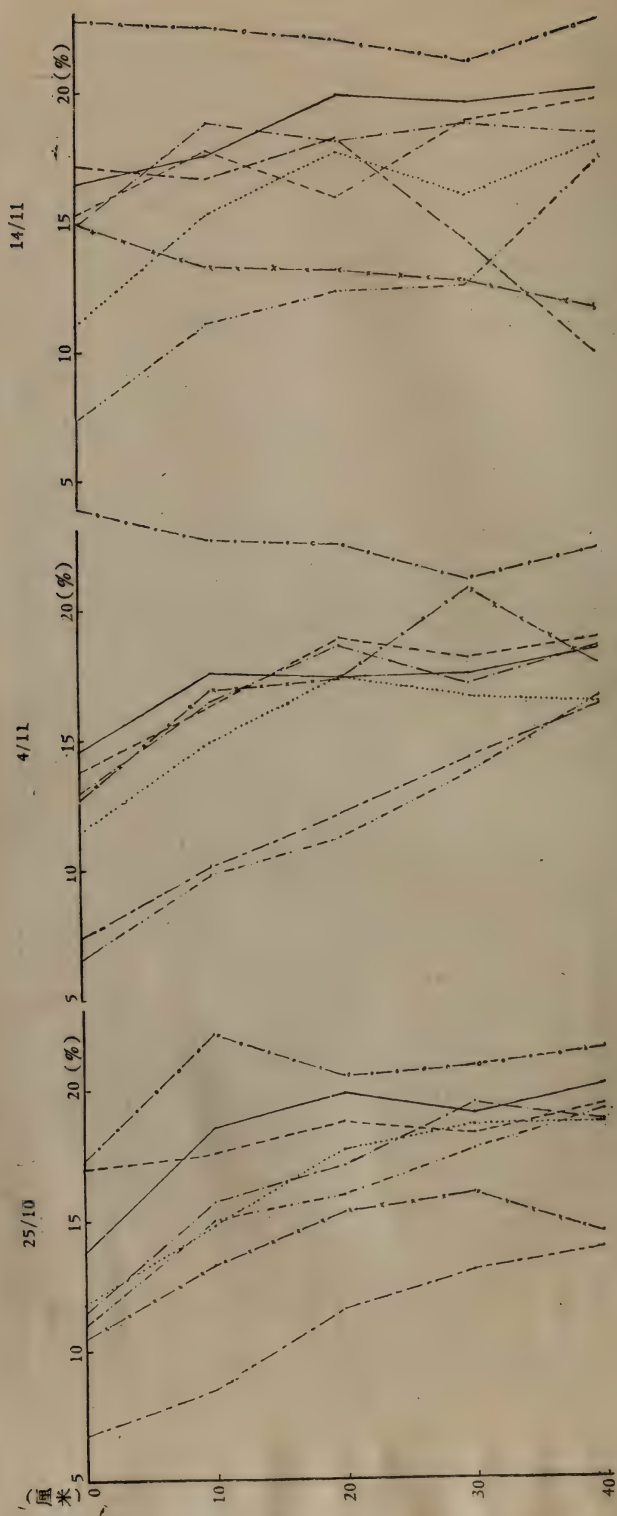


图 35 之二

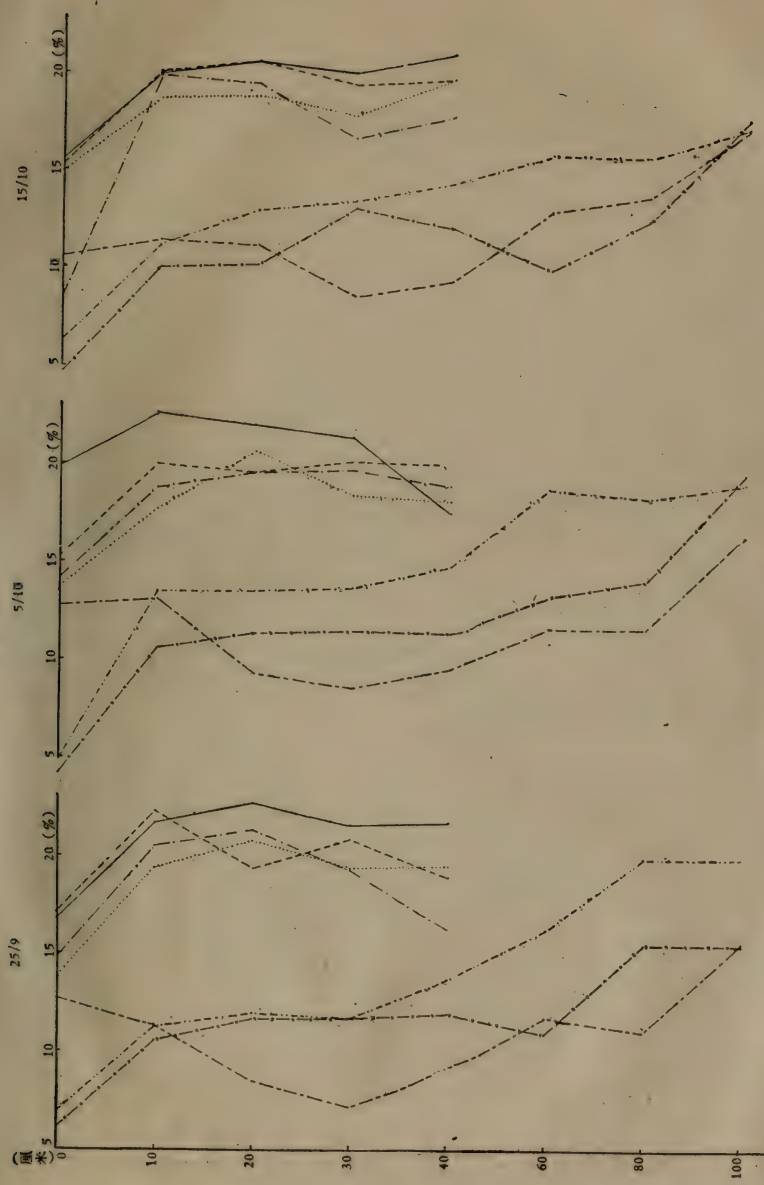


图 36 之一 1954—1955 年冬小麦各不同播种期各发育时期的土壤湿度垂直变化图 燕大 188



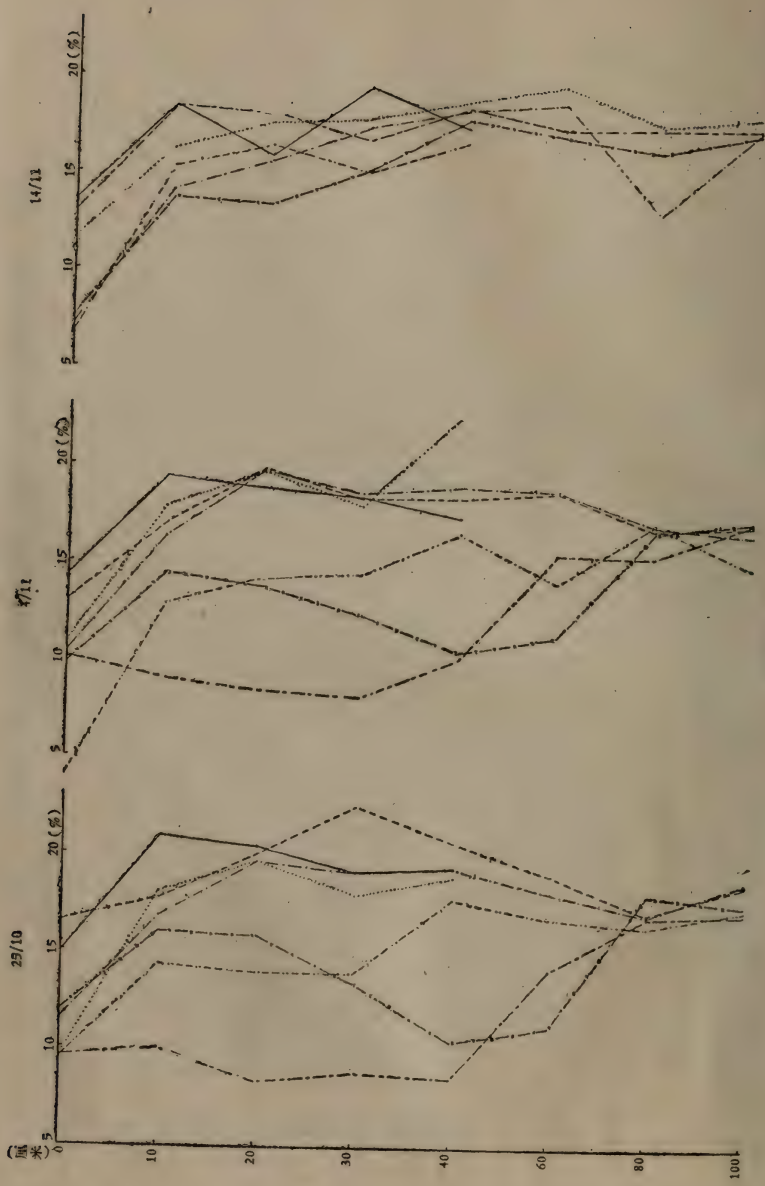


图 36 之二

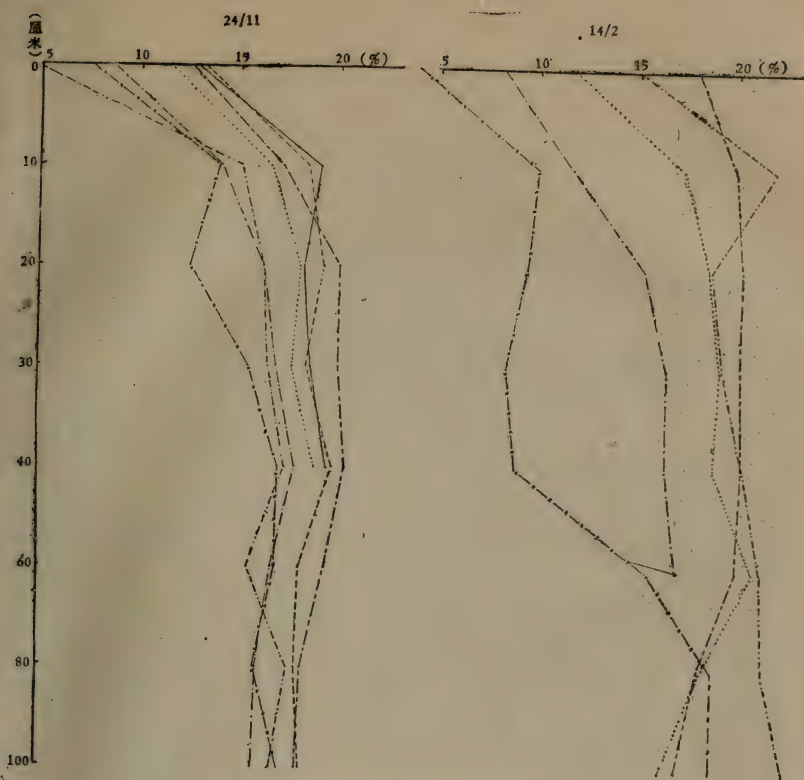


图 36 之三

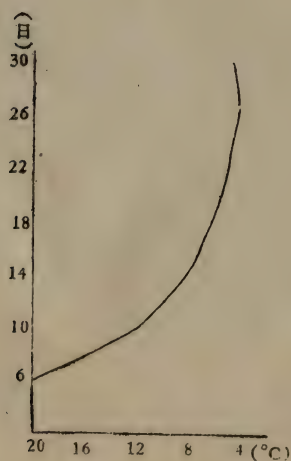


图 37 冬小麦燕大 1885 由播种至出苗的日数与气温关系图





## 参 考 文 献

- [1] 賈思勰, 齐民要术, 四部丛刊本。
- [2] Т. Д. 李森科, 溫度发育底理論基础(傅子禎譯), 新华書店, 1950 年。
- [3] 李璠, 燕大 1885 和早洋麦的播种期試驗 (1953—1954 年), 中国科学院遗传栽培研究室油印本, 1954 年。
- [4] С. А. 薩鮑日尼科娃, 小气候与地方气候(周恩济等譯), 科学出版社, 1955 年。
- [5] Н. П. Русин, 农田气候, 苏联水文气象出版社, 1955。
- [6] А. И. 卢建科, 农作物发育阶段的鑑定(蕭輔等譯), 中华書局, 1953 年。
- [7] 波多腰武, 小麦作精說, 东京賢文館, 昭和 15 年。
- [8] Г. З. 維茨凱維奇, 农业气象学(陈德鑫等譯), 財政經濟出版社, 1954 年。
- [9] М. М. 郭里佐夫等, 实用农业气象学(顧全甫等譯), 科学出版社, 1956 年。
- [10] А. Г. 薩波瓦尔, 冬小麦的农业技术(陈大雄譯), 財政經濟出版社, 1954 年。
- [11] Л. А. 拉祖莫娃等, 土壤內有效水分含量預报編制法(盛承禹譯), 苏联农业气象譯丛(第一集), 中国科学院出版, 1954 年。
- [12] А. И. 諾薩托夫斯基, 小麦生物学(李正德等譯), 財政經濟出版社, 1956 年。
- [13] Н. П. 索可洛娃, 冬小麦播种期越冬生长发育条件的农业气象鑑定, 苏联农业气象譯丛(第一集), 中国科学院出版, 1954 年。
- [14] Т. Д. 李森科, 溫度因子对于植物发育时期延續時間的影响, 苏联农业出版社, 1949。
- [15] М. С. 庫里克等, 物候預报編制法(陈大雄譯), 苏联农业气象譯丛(第一集), 中国科学院出版, 1954 年。
- [16] Г. Т. Селяннинов, 苏联农业气候区划(华北农业科学研究所編譯委员会譯)。
- [17] В П Пономарев, 苏联欧洲地区非黑鈣土地带冬黑麦高度的計算, 苏联中央預报研究所論文集 41 期(68), 1955。
- [18] 楊开渠, 水稻分蘖的研究, 四川大学印, 1941 年。
- [19] 宛敏渭等, 冬小麦(燕大 1885 和早洋麦) 播种期溫度指标的研究, 华北农业科学第 1 卷第 3 期(华北农业科学研究所編譯委员会編), 1957 年。



S0021437

## 工 作 人 員

姓 名	职 責	参 加 工 作 时 期	原 属 单 位
呂 炯	领导人	1953年秋季—1956年夏季	中国科学院地球物理研究所
李 璠	試驗項目兼栽培負責人	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院遗传栽培研究室
楊 培	参加田间設計	1953年秋季—1954年夏季	华北农业科学研究所麦作研究室
劉 錫	参加田间設計及部分田间工作	1953年秋季—1954年夏季	华北农业科学研究所麦作研究室
宛 敏	試驗項目負責人	1953年秋季—1956年夏季	中国科学院地球物理研究所
谷 明	参加工作人	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院遗传栽培研究室
万 廷	参加工作人	1953年秋季—1954年夏季	中国科学院遗传栽培研究室
徐 師	参加工作人	1953年秋季—1955年秋季	华北农业科学研究所农业气象組
崔 讀	参加工作人	1953年秋季—1956年夏季	华北农业科学研究所农业气象組
劉 明	参加工作人	1954年秋季—1956年夏季	华北农业科学研究所农业气象組
孫 殿	参加工作人	1953年秋季—1956年夏季	中国科学院地球物理研究所
关 寅	参加部分工作人	1955年春季—1956年夏季	华北农业科学研究所农业气象組

## 本 書 执 笔、繪 图 及 拍 照 人 員

姓 名	执 笔 部 分	繪 图 部 分	拍 照 部 分	現 属 单 位
宛 敏	第一、二、三(1、2、3)、 四(1、2)、五、六节	图1—5, 37		中国科学院地理研究所
崔 讀	第三(4)节	图28—36	照片1、2、4	中国农业科学院农业气象研究室
劉 明	第四(3、4)节	图6—27	照片3	中国农业科学院农业气象研究室
孫 殿				中国科学院地理研究所
周 学				农业部



冬小麦播种期与生长发育条件的  
气象鉴定

01044

66.11

1944年

11月

64.32

315

10月

66.3.12

58.1

66.11

315

01044



統一書號： 13031

定 价： 0.50